LUCIO BIANCOLI

uso pratico degli strumenti elettronici nel laboratorio

allineamento di un televisore fase per fase

68 figure e 24 tabelle

BARONI R. – **Semiconduttori (germanio e silicio), transistori (diodi e raddrizzatori).** Teoria, Tecnologia, Applicazioni. 3ª edizione aggiornata, riveduta ed ampliata. 1966, in-8, di pagine XX-288, con 128 figure, 58 circuiti applicativi, 15 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **4500**

COSTA E. – **Introduzione alla televisione.** 5ª edizione aggiornata ed ampliata. 1966, in-8, di pagine XVI-636, con 612 illustrazioni nel testo, XVII tabelle e 10 tavole fuori testo. Copertina a colori plastif. L. **6000**

— **Guida pratica del radioriparatore.** – 9ª edizione riveduta e aggiornata. 1969, in-16, di pagine XVI-876, con 453 illustrazioni nel testo e 54 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **5000**

— **Problemi radio e TV.** – Nozioni di matematica e 362 problemi svolti per radioriparatori ed autodidatti. 2ª edizione riveduta e ampliata. 1967, in-8, di pagine XII-340, con 147 illustrazioni e XII tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **4000**

— **Televisori commerciali.** – Schemi - Caratteristiche:

Volume I. 2ª edizione, 1962, in-8, di pagine VIII-256, con 146 illustrazioni e 94 tavole fuori testo. Copertina bicolore plastificata L. **4500**

Volume II. 1959, in-8, di pagine XII-120, con 59 illustrazioni e 77 tavole. Copertina bicolore plastificata . . . . (in ristampa)

Volume III. 1960, in-8, di pagine XX-170, con 107 illustrazioni e 100 tavole fuori testo. Copertina bicolore plastificata . . . . . L. **3000**

Volume IV. 1963, in-8, di pagine XX-92, con 96 illustrazioni e 100 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . . L. **3500**

Volume V. 1966, in-8, di pagine XX-80, con 67 illustrazioni e 100 tavole fuori testo. Copertina bicolore plastificata . . . . . L. **4000**

— **Videoriparatore.** – Misure, allineamenti e ricerca guasti dei televisori. 6ª edizione rifatta. 1969, in-8, di pagine XII-606, con 514 illustrazioni nel testo, 21 tabelle e 13 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **7000**

— **Tecnologie elettroniche.** – Materiali - Componenti elettronici - Tecnica costruttiva delle apparecchiature. 2ª edizione rifatta ed ampliata. 1966, in-8, di pagine XVI-504, con 526 illustrazioni e 24 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **10000**

— **Il televisore a colori.** – Funzionamento e messa a punto. 1968, in-8, di pagine XII-252, 259 figure, 2 tabelle, 7 schemi di televisori a colori fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **5000**

MANNINO PATANÈ G. – **La tecnica elettronica e sue applicazioni:**

Volume I. « Nozioni basilari ». 5ª edizione parzialmente rifusa, ampliata e aggiornata con un'appendice. 1963, in-8, di pagine LII-1012, con 720 illustrazioni e 37 tabelle. Copertina a colori plastificata. L. **15000**

Volume II. « Apparecchiature e complessi con tubi elettronici a vuoto - Apparecchiature e complessi con dispositivi o composti allo stato solido ». 4ª edizione parzialmente rifusa, ampliata e aggiornata. 1962, in-8, di pagine XL-1158, con 890 illustrazioni, di cui una fuori testo, e 37 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **12000**

Volume III. « Applicazioni industriali ». Tomo I. 1966, in-8, di pagine XXXII-608, con 306 illustrazioni, di cui 2 fuori testo e 4 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **9000**

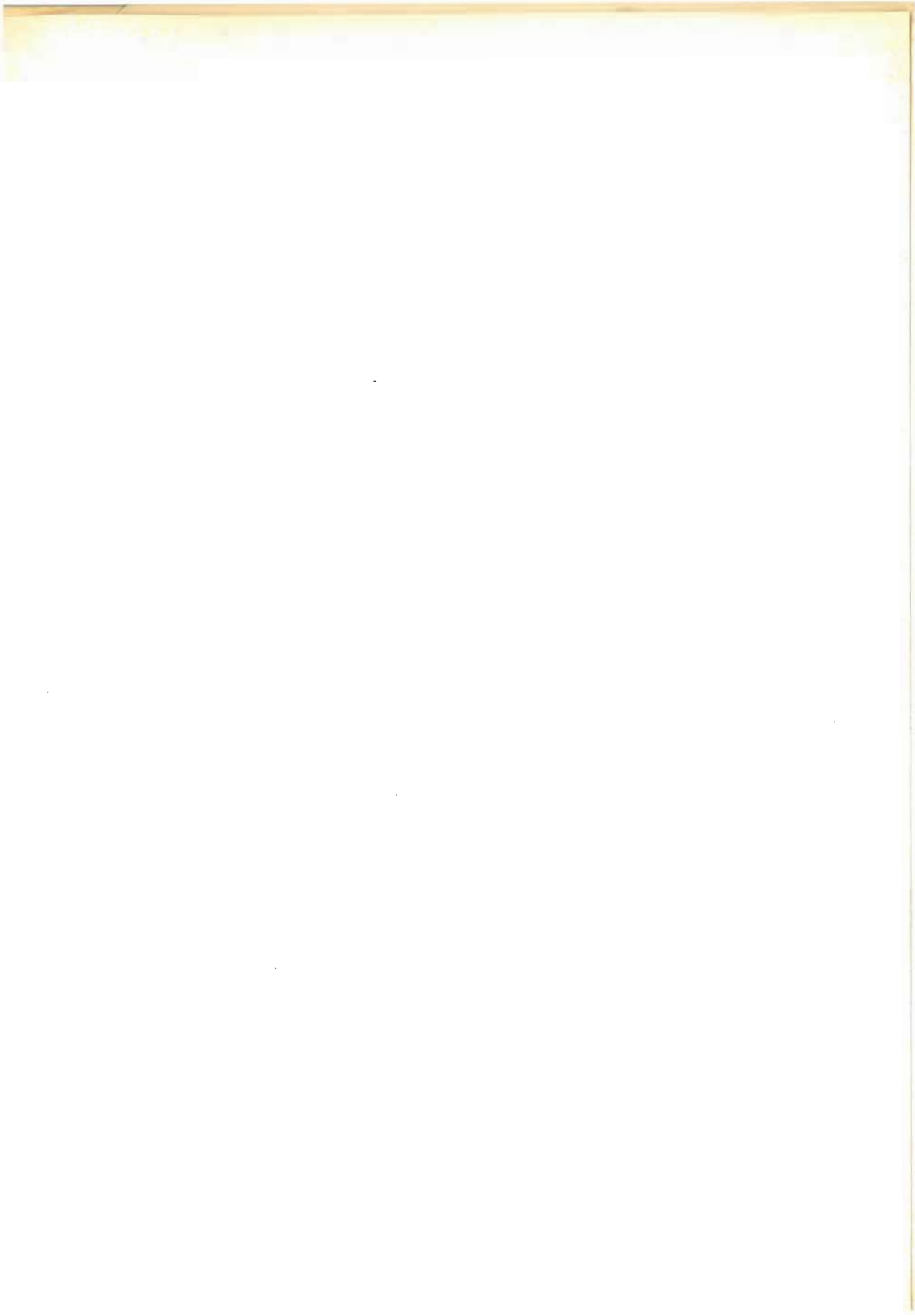
Volume III. « Applicazioni industriali ». Tomo II. 1966, in-8, di pagine XVI-342, con 208 illustrazioni, di cui 2 fuori testo e 12 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **6000**

MARANTONIO E. – **Elettronica industriale. Elementi ed applicazioni fondamentali.** 2ª edizione riveduta ed aumentata. Ristampa 1969, in-8, di pagine XX-656, con 785 illustrazioni e 18 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **8000**

RAVALICO D. E. – **Il videolibro. Televisione pratica.** 7ª edizione ampliata ed aggiornata. 1969, in-8 . . . . . (in corso di stampa)

— **Servizio videotecnico.** Verifica, messa a punto e riparazione dei televisori. 6ª edizione riveduta. 1969, in-8, di pagine XXIV-384, con 392 figure e 12 tavole di cui 5 fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **5000**

Segue nell'aletta posteriore

USO PRATICO
DEGLI STRUMENTI ELETTRONICI
NEL LABORATORIO TV

LUCIO BIANCOLI

USO PRATICO DEGLI STRUMENTI ELETTRONICI NEL LABORATORIO TV

con 68 figure di cui una fuori testo e 5 tabelle

EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

INTRODUZIONE

L'epoca in cui viviamo può essere definita a ragion veduta l'epoca dell'elettronica. Infatti, basta considerare che — se dalla semplice invenzione della ruota a quella della trasmissione di segnali elettrici a distanza sono intercorsi diversi secoli — per contro, dalla trasmissione di semplici segnali elettrici alla trasmissione di immagini televisive abbinate al suono sono trascorsi solo pochi anni.

In quest'ultimo periodo, inoltre, abbiamo assistito allo sviluppo progressivo di un numero elevatissimo di apparecchiature elettroniche, quali la radio a modulazione di frequenza, gli impianti di amplificazione ad alta fedeltà, la registrazione audio e video su nastro, la televisione in bianco e nero ed a colori, le apparecchiature di calcolo elettronico, le numerosissime applicazioni a carattere industriale e scientifico, ed infine il controllo dei satelliti artificiali.

Parallelamente all'elaborazione dei relativi circuiti, semplici o complessi che siano, abbiamo assistito anche alla logica evoluzione di quelle apparecchiature elettroniche che possono essere identificate nella categoria generica degli strumenti di misura.

Gli sforzi compiuti dai tecnici progettisti e dalle industrie che svolgono la loro attività in questo campo particolare si sono concretati nella realizzazione in veste commerciale di una vastissima gamma di strumenti elettronici, che consentono di effettuare qualsiasi tipo di misura: ciò facilita oggi notevolmente il compito del tecnico, sia agli effetti della messa a punto e della progettazione, sia agli effetti della manutenzione e della necessaria assistenza per le apparecchiature che gli strumenti consentono di realizzare. Senza questi strumenti — infatti — non sarebbe possibile né elaborare nuovi dispositivi, né controllarne il funzionamento.

Occorre anche precisare che — nel campo dell'elettronica — esistono tre categorie principali di tecnici: quelli che hanno conseguito tale qualifica con la frequenza di corsi di specializzazione tenuti presso centri di addestramento appositamente attrezzati; quelli che si sono formata la necessaria esperienza svolgendo un lavoro continuo e sistematico nelle industrie e nelle organizzazioni commerciali del ramo,

colmando le proprie lacune teoriche con letture e con la consultazione di riviste tecniche, ed i cosiddetti autodidatti, che considerano l'elettronica come il proprio « hobby », le cui nozioni specifiche sono logicamente limitate agli argomenti che hanno avuto la possibilità di abbordare, nonché dall'entità del lavoro svolto in pratica nelle varie occasioni. Non è però affatto raro che — dal vasto mondo degli autodidatti e dei semplici amatori — emergano a volte individui particolarmente dotati, che assimilano rapidamente il lato teorico della tecnica che amano, e ne sanno ricavare un'utilità pratica oltre che un diletto.

Indipendentemente dalla natura degli studi compiuti, accade però assai spesso che un tecnico — in occasione di un lavoro particolare — si trovi a dover necessariamente usare uno strumento elettronico che — sia per la complessità dei comandi e delle prestazioni, sia per altri motivi di varia natura — lo pone in situazioni assai imbarazzanti, a causa della mancanza di esperienza di laboratorio.

Ebbene, anche ai tecnici appartenenti a questa categoria mi rivolgo con questo volume, nel quale sono condensati molti anni di lavoro e di esperienza pratica, cercando di chiarire nella forma più didattica la vera e propria tecnica di impiego di alcuni strumenti di misura. In particolare, in questo volume ho cercato di descrivere con la massima ricchezza di dettagli la tecnica di riparazione, di allineamento e di collaudo dei ricevitori televisivi in bianco e nero.

Naturalmente, non ho inteso compilare un corso di televisione: ho infatti presupposto che il lettore conosca già il funzionamento di un televisore, ne conosca i circuiti, e sappia distinguere le funzioni compiute da ciascun settore che lo compone. Per questi motivi, dopo una breve ricapitolazione di questi concetti fondamentali, il volume descrive i vari tipi di strumenti di laboratorio necessari per svolgere una seria e proficua attività in questo campo: viene poi descritta dettagliatamente la vera e propria tecnica di collaudo e di riparazione dei ricevitori televisivi, e vengono forniti tutti i ragguagli sulle operazioni che è possibile compiere per sfruttare integralmente le possibilità offerte dagli strumenti di misura.

Logicamente, l'argomento è talmente vasto che sarebbe possibile compilare numerosi volumi di mole assai maggiore, senza peraltro esaurirlo. Ad esempio, non è certo possibile considerare per intero la casistica dei guasti e delle difficoltà riscontrabili nella normale attività di laboratorio. Spero comunque che l'ordine scelto nell'elaborazione didattica dei vari paragrafi, la quantità dei dettagli considerati, e le illustrazioni appositamente concepite, siano sufficienti per fornire al lettore le principali nozioni necessarie. Quelle nozioni — cioè — che possono costituire il punto di partenza per acquistare l'abilità dei tecnici più esperti, onde svolgere un lavoro piacevole, continuo e redditizio.

L. Biancoli

INDICE

INTRODUZIONE

Capitolo Primo

ANALISI DI UN RICEVITORE TELEVISIVO

Senza tema di smentita, si può affermare che al giorno d'oggi il ricevitore televisivo ha raggiunto quel grado di diffusione che solo vent'anni fa era stato raggiunto dal semplice apparecchio radio ricevente. Proprio per questo motivo occorre precisare in primo luogo che le numerose case produttrici di ricevitori di questo genere si sono praticamente sbizzarrite nell'elaborazione di circuiti e di modelli assai diversi tra loro agli effetti delle prestazioni.

Esistono infatti ricevitori televisivi con un numero assai limitato di valvole; ne esistono altri i cui circuiti impiegano un numero di valvole assai maggiore; ne esistono altri ancora funzionanti con circuiti misti (ossia in parte a valvole ed in parte a transistori) come pure esistono modelli di tipo assai moderno, funzionanti praticamente col solo impiego dei semiconduttori. La semplice sommaria consultazione di uno dei tanti schemari disponibili in commercio permette infatti di stabilire grosso modo le varietà dei modelli e dei circuiti. E' dunque praticamente impossibile riferirsi dettagliatamente al ricevitore televisivo generico dal punto di vista del circuito, proprio a causa della enorme varietà che sussiste in questo campo.

In questo primo capitolo, che ha un compito eminentemente introduttivo, possiamo però compiere una breve ricapitolazione di tutto ciò che accade in ogni televisore, per far sì che i segnali trasmessi attraverso l'etere, sia sotto forma di modulazione « video », sia sotto forma di modulazione « audio », vengano trasformati rispettivamente in impulsi luminosi ed in onde sonore, al fine di ricostruire dai punti di vista ottico ed acustico quelle sensazioni fisiologiche che potrebbe percepire uno spettatore che assistesse direttamente alla scena originale.

Per compiere questa ricapitolazione, senza differenziazioni agli effetti dei circuiti e dei componenti impiegati, ci serviremo esclusivamente di uno schema a blocchi, che rappresenta praticamente tutte le funzioni che si svolgono in un ricevitore televisivo.

Prima di procedere, occorre una importante precisazione: nella tecnica di collaudo, di messa a punto e di riparazione di un ricevitore televisivo, è consuetudine logica **iniziare qualsiasi analisi partendo dall'uscita dei circuiti, e risalendo gradatamente fino all'ingresso di ciascuno di essi.** Ciò in quanto questa procedura permette di assodare col procedimento dell'eliminazione quali sono gli stadi sul cui buon funzionamento è possibile fare affidamento, facilitando così notevolmente il compito di individuare gli eventuali stadi o componenti che funzionano invece in modo irregolare. In questo caso specifico — tuttavia — seguiremo il percorso effettivo dei vari segnali, partendo cioè dall'antenna e finendo con i trasduttori di uscita, consistenti nell'altoparlante e nel cinescopio. Ripeto, ciò al solo scopo di effettuare una rapida ricapitolazione, che ci sarà assai utile per inquadrare nella giusta luce i diversi argomenti che dovremo considerare.

IL RICEVITORE TV

La **figura 1** illustra lo schema a blocchi di un ricevitore televisivo. In essa, ogni settore del complesso circuito è rappresentato da un rettangolo, contenente una dicitura che lo definisce agli effetti del compito che quel settore svolge. Oltre a ciò, alcuni dei suddetti rettangoli (o blocchi) contengono dei dischetti all'interno dei quali è riportata una lettera dell'alfabeto. Tali dischetti rappresentano i dispositivi di controllo del ricevitore televisivo, e sono differenziati da un diverso spessore della corona circolare: ciò per distinguere quei comandi che sono normalmente presenti sul pannello frontale del ricevitore televisivo (oppure su un lato dello stesso) affinché risultino accessibili all'utente del televisore per effettuarne la messa a punto onde rendere soddisfacente la ricezione, da quelli che invece sono solitamente collocati all'interno della chiusura di protezione posteriore, o comunque non direttamente accessibili per l'utente. Questi comandi vengono di solito regolati soltanto dal tecnico per la messa a punto di alcuni circuiti del ricevitore. Per meglio distinguerli, essi presentano uno spessore inferiore della corona circolare, e ad essi faremo riferimento di volta in volta mano a mano che ne capiterà l'occasione nella nostra analisi.

Lungo il percorso del segnale attraverso i vari settori, la figura riproduce in modo approssimativo la relativa caratteristica di funzionamento, e in alcuni casi la forma d'onda tipica dei segnali presenti all'uscita: questi piccoli grafici — tuttavia — vanno considerati esclusivamente da un punto di vista indicativo, in quanto i rispettivi andamenti verranno considerati dettagliatamente più avanti, stadio per stadio.

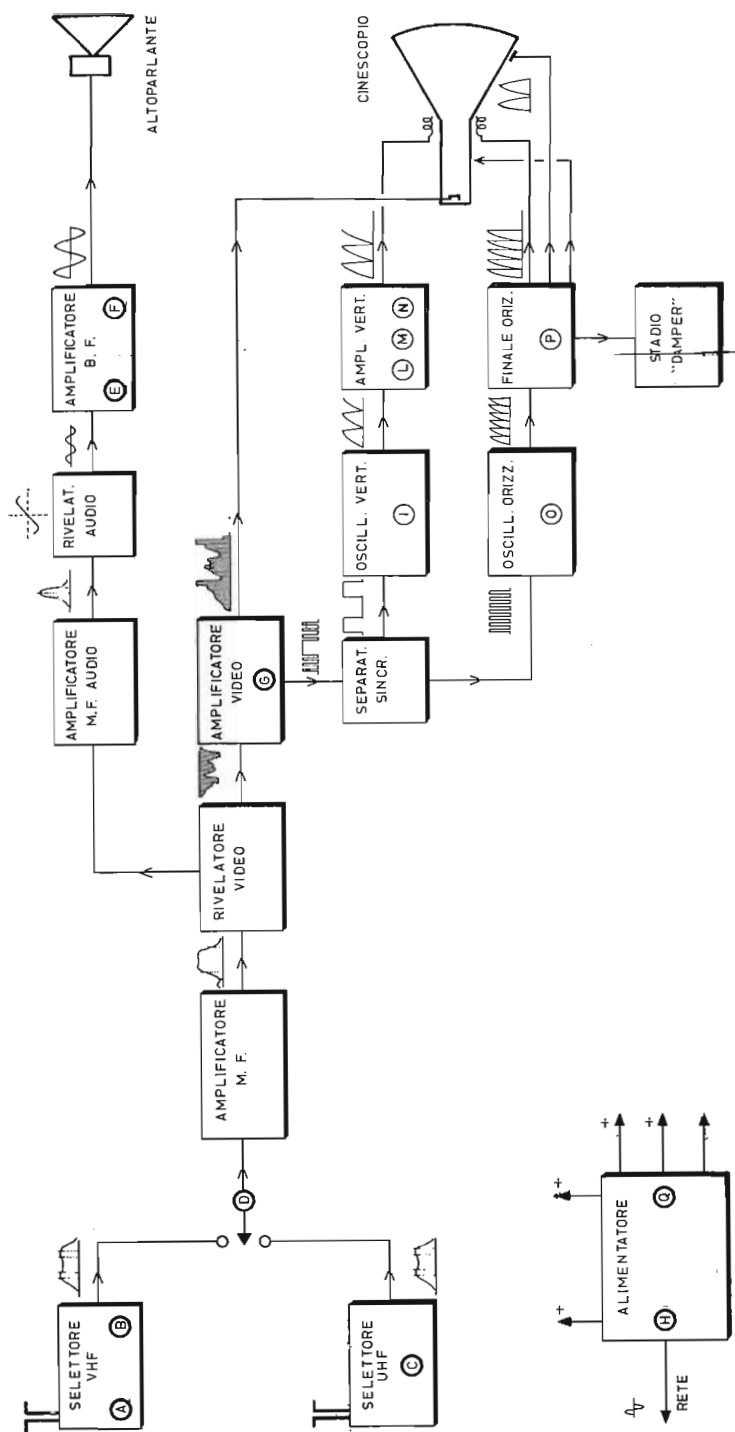



Fig. 1 — Schema a blocchi generico di un televisore. I diversi settori sono rappresentati da rettangoli contrassegnati in base alla funzione compiuta. A fianco di ciascuno di essi sono riportati piccoli grafici che rappresentano simbolicamente la curva di responso del circuito, oppure la forma d'onda tipica dei segnali che in esso vengono elaborati. I dischetti di maggior spessore rappresentano i comandi a disposizione dell'utente: quelli di minor spessore rappresentano invece i dispositivi di regolazione solitamente non accessibili che dal retro del ricevitore.

Analisi dello Schema a Blocchi

La ricezione dei programmi televisivi avviene notoriamente mediante la installazione di una doppia antenna, di cui una funzionante esclusivamente sul canale locale attraverso il quale viene irradiato il programma in VHF, ed una funzionante invece sul canale che irradia il programma in UHF. Le suddette due antenne vengono di norma installate sul tetto dell'edificio, con particolari accorgimenti relativi all'orientamento, all'isolamento, ed all'accoppiamento alla linea facente capo al televisore. In generé, tramite un dispositivo detto **miscelatore,** i segnali captati dalle due antenne vengono convogliati su di un'unica linea, costituita da un cavo coassiale, all'estremità opposta del quale si trova un secondo dispositivo, detto **demiscelatore,** provvisto di due uscite: queste ultime fanno capo ai due ingressi separati di antenna per il primo ed il secondo programma.

Ciò non toglie — tuttavia — che in alcuni casi particolari si faccia a meno di usare i dispositivi di miscelazione e di demiscelazione, usufruendo in tal caso di due cavi separati facenti capo al televisore. Oltre a ciò, esistono in commercio numerosi modelli di ricevitori televisivi di tipo portatile, provvisti di particolari antenne di piccole dimensioni, tanto da poter essere addirittura incorporate nel ricevitore o fissate su di esso.

Qualunque sia la loro natura, le due antenne fanno capo a due diversi settori del ricevitore, che vengono definiti col termine di **selettori.** Essi sono presenti in numero di due, e precisamente uno per la selezione dei canali in VHF ed uno per la selezione dei canali in UHF. Come si può notare nello schema a blocchi di figura 1, il selettore dei canali in VHF è munito di due comandi evidenziati da un certo spessore della corona circolare dei dischetti: essi sono contraddistinti dalle lettere **A** e **B**. **A** consiste in un comando — generalmente del tipo a commutatore rotante — mediante il quale l'apparecchio viene predisposto **per la ricezione del canale locale**: questo comando presenta dodici posizioni, e precisamente dieci posizioni contraddistinte dalle lettere dell'alfabeto comprese tra A e H_2, che individuano dieci distinti canali ciascuno dei quali comporta determinati valori delle frequenze portanti. Le altre due posizioni — ove siano presenti — sono semplicemente di riserva. Il secondo comando, anch'esso evidenziato con un maggiore spessore della corona circolare del dischetto, e contraddistinto dalla lettera **B**, rappresenta il controllo della **sintonia fine** del ricevitore, necessario per compensare le eventuali variazioni della frequenza di sintonia dell'oscillatore locale, onde attribuire alla frequenza di risonanza il valore ideale per la migliore ricezione sia della portante video, sia della portante audio.

Il secondo selettore, visibile più in basso sul lato sinistro dello schema a blocchi di figura 1, serve invece per la ricezione dei programmi in UHF (vale a dire del secondo programma), ed è munito di un unico dispositivo di controllo, individuato dalla lettera **C**. Esso consiste in un semplice comando di **sintonia**, mediante il quale il selettore può essere regolato sul valore esatto della frequenza di risonanza, tale cioè da ricevere nel modo migliore il canale che serve la zona in cui il ricevitore viene installato.

Entrambi i suddetti selettori devono presentare necessariamente una certa larghezza della banda passante, pari a 7 Megahertz, per cui il loro responso deve corrispondere il più possibile al grafico riportato a destra di entrambi i selettori nella figura citata. Nei suddetti grafici sono visibili quattro segni verticali lungo la curva di responso, di cui i due esterni rappresentano le estremità della banda passante, mentre i due interni rappresentano le posizioni approssimative delle due frequenze portanti audio e video.

I due selettori fanno capo ad un commutatore — solitamente a due posizioni — mediante il quale è possibile predisporre il ricevitore televisivo per la ricezione del programma in **VHF**, oppure per la ricezione del programma in **UHF**. Tale comando è contraddistinto nello schema a blocchi di figura 1 dalla lettera **D**, ed appartiene alla categoria dei comandi accessibili dall'esterno del ricevitore, e a disposizione quindi dell'utente.

Incidentalmente, occorre precisare che in alcuni rari tipi di ricevitori televisivi, il commutatore rotante a scatti per la selezione dei canali in VHF è stato sostituito da un normale comando di sintonia del tipo a scala parlante, così come viene normalmente impiegato nei radioricevitori. In questo caso — naturalmente — anche il selettore VHF è munito di un unico dispositivo di controllo così come nel caso del selettore UHF.

All'interno di entrambi i due selettori, il segnale captato dall'antenna subisce il cosiddetto processo di **conversione di frequenza**, per cui all'uscita di entrambi i selettori si ha un segnale complesso; questo segnale viene applicato all'ingresso di un terzo settore, che prende appunto il nome di **amplificatore di Media Frequenza**.

Questo amplificatore svolge nel ricevitore televisivo un ruolo di notevole importanza, in quanto dal guadagno da esso offerto dipendono la qualità del suono e dell'immagine ottenuti in uscita, nonché la sensibilità del ricevitore e la stabilità dei sincronismi. Per questo motivo, esistono tipi di ricevitori nei quali l'amplificatore di Media Frequenza

consiste soltanto in due stadi, mentre ne esistono altri nei quali l'amplificatore di Media Frequenza è più complesso.

Una caratteristica peculiare della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza consiste nel fatto che in esso le reciproche posizioni della portante audio e della portante video sono invertite rispetto alle loro posizioni nella curva di responso del selettore di ingresso. Ciò per motivi che ritengo siano già noti al lettore. A destra del rettangolo rappresentante l'amplificatore di Media Frequenza nello schema a blocchi di figura 1 è riportata la forma approssimativa della curva di responso che esso deve presentare affinché il ricevitore funzioni regolarmente.

Il segnale fornito in uscita dall'amplificatore di Media Frequenza viene applicato ad un quarto settore, che prende il nome generico di **rivelatore video.** Esso compie due diverse funzioni, in quanto provvede sia a fornire l'informazione di immagine vera e propria, che controlla indirettamente il funzionamento del cinescopio, sia a fornire un secondo segnale di uscita recante la sola informazione audio. E' infatti facile riscontrare nello schema a blocchi che il rivelatore video fa capo a due settori distinti: in alto esso fa capo all'**amplificatore di Media Frequenza audio**, mentre fa capo contemporaneamente ad un altro rettangolo, rappresentato a destra del rivelatore video, costituito dall'**amplificatore video** propriamente detto.

L'amplificatore di Media Frequenza audio, funzionante sulla frequenza di 5,5 Megahertz, presenta una larghezza di banda sufficiente per consentire il passaggio di tutte le frequenze acustiche di modulazione, con il sistema di modulazione della frequenza. Esso pertanto deve presentare una curva di responso del tipo illustrato appunto a destra del rettangolo relativo.

L'uscita dell'amplificatore di Media Frequenza audio fa capo al **rivelatore audio**, che viene realizzato in varie versioni, la cui messa a punto deve essere eseguita — come vedremo a suo tempo — in riferimento ad una curva tipica rilevabile sull'oscilloscopio a raggi catodici, analoga a quella riportata al di sopra del rettangolo relativo. Il rivelatore audio fornisce in uscita un segnale di Bassa Frequenza, avente un andamento rappresentato simbolicamente a destra del rettangolo; esso viene applicato al settore di **amplificazione di Bassa Frequenza**, alla cui uscita è collegato l'altoparlante che viene eccitato dai segnali a frequenza acustica, forniti da quest'ultimo settore. L'amplificatore di Bassa Frequenza è munito di un dispositivo di controllo sempre presente (**E**) mediante il quale viene regolato il **volume sonoro** di uscita dell'altoparlante, oltre ad un secondo controllo, detto **di tono**

(che però non è sempre presente), mediante il quale è possibile variare il timbro della riproduzione sonora (**F**).

Riprendendo ora il percorso del secondo segnale disponibile all'uscita del rivelatore video, possiamo notare nello schema a blocchi di figura 1 che i segnali di informazione video, contenenti anche i segnali di sincronismo, aventi una polarità **negativa** rispetto a massa, vengono applicati all'ingresso dell'amplificatore video, all'uscita del quale essi vengono resi con maggiore ampiezza, e con polarità invertita, vale a dire **positiva** rispetto a massa. Il motivo di ciò risiede nel fatto che — nella maggioranza dei casi — il segnale fornito in uscita dall'amplificatore video viene applicato direttamente al catodo del cinescopio: a causa di ciò, la presenza di impulsi positivi sul suddetto catodo equivale alla presenza di impulsi negativi sulla griglia. Di conseguenza, ogni aumento di ampiezza di questi segnali corrisponde praticamente ad una diminuzione di intensità del raggio catodico, e quindi di luminosità del punto che esplora lo schermo del cinescopio. Questo è il motivo principale per il quale gli impulsi di sincronismo non risultano visibili sullo schermo: la loro ampiezza — infatti — è tale da portare la corrente che scorre all'interno del cinescopio, e quindi l'intensità del raggio catodico, ad un valore pari a zero, corrispondente alla sua totale soppressione.

Nell'amplificatore video è presente il comando **G**, tramite il quale, variando l'ampiezza del segnale applicato al cinescopio, si ottiene la regolazione del contrasto.

Come si può notare nello schema a blocchi, l'amplificatore video fornisce però un secondo segnale di uscita, costituito da entrambi i segnali di sincronismo per la deflessione orizzontale e verticale, come si nota dal simbolo grafico riportato al di sotto del rettangolo che rappresenta appunto tale amplificatore. Il segnale costituito da entrambi i tipi di impulsi di sincronismo viene inviato ad un settore definito come **separatore dei segnali di sincronismo,** il quale (mediante circuiti di integrazione e di differenziazione) provvede a separare i due tipi di segnali, inviandoli lungo due percorsi distinti.

Ciò risulta evidente osservando i simboli grafici riportati a destra del separatore di sincronismo, ed immediatamente sotto. Essi rappresentano rispettivamente i segnali di sincronismo verticali, che presentano una durata ed una distanza maggiori, ed i segnali di sincronismo orizzontali, che risultano invece assai più brevi e serrati. I primi infatti presentano una frequenza di 50 hertz, mentre i secondi presentano una frequenza di 15.625 hertz. Questi due segnali vengono sfruttati rispettivamente per la sincronizzazione dell'**oscillatore verticale** e dell'**oscillatore orizzontale**, rappresentati da due appositi rettangoli nello

schema a blocchi. Nel primo è presente un comando di regolazione (**I**) mediante il quale è possibile effettuare la messa a punto del sincronismo verticale; l'oscillatore orizzontale presenta anch'esso un comando di regolazione, (**O**) mediante il quale è possibile effettuare la messa a punto del sincronismo orizzontale.

L'oscillatore verticale provvede alla produzione di segnali a dente di sega, aventi una frequenza di 50 hertz, ed un andamento simile a quello rappresentato a destra del rettangolo. Questi segnali vengono applicati all'ingresso dell'**amplificatore verticale** (rappresentato da un apposito rettangolo), nel quale sono previsti tre dispositivi di regolazione che **non** vanno toccati dall'utente, a meno che questi non abbia la necessaria competenza: si tratta dei comandi **L, M** ed **N**, utili per la regolazione della **linearità verticale**, della **linearità verticale superiore**, e dell'**ampiezza verticale.** Il segnale di uscita dell'amplificatore verticale, la cui forma d'onda approssimativa è rappresentata a destra del rettangolo, viene infine applicato ad una sezione del giogo di deflessione, tramite il quale il punto luminoso viene spostato dall'alto in basso.

L'oscillatore orizzontale provvede invece alla produzione di segnali a dente di sega alla frequenza di 15.625 impulsi al minuto secondo; questi segnali vengono applicati allo **stadio finale orizzontale**, nel quale il dispositivo di controllo **P**, non sempre accessibile per l'utente, permette di regolare l'ampiezza di deflessione orizzontale. Lo stadio finale orizzontale provvede a tre distinte funzioni: in primo luogo, fornisce il segnale di deflessione orizzontale avente la forma d'onda illustrata empiricamente a destra del rettangolo; questo segnale viene poi applicato alla sezione di deflessione orizzontale del giogo. Oltre a ciò, lo stadio finale orizzontale — tramite il trasformatore ad altissima tensione — fornisce degli impulsi di tensione continua di ampiezza assai elevata (dell'ordine di alcune migliaia di volt), mediante i quali viene applicato all'anodo finale il potenziale necessario per ottenere la voluta velocità degli elettroni che costituiscono il raggio catodico.

Oltre a ciò, lo stadio finale orizzontale fornisce un segnale particolare al cosiddetto stadio « damper », che provvede alla produzione della **tensione rialzata**.

Tutti i settori testé considerati, che formano il complesso circuito di un televisore, vengono alimentati da un'unica sezione di alimentazione, rappresentata in basso a sinistra alla figura 1. Questa sezione, che prende appunto il nome di alimentatore, presenta due comandi accessibili all'utente: si tratta dell'interruttore di accensione generale (**H**), e del comando (**Q**) mediante il quale viene regolata la luminosità dell'immagine.

Abbiamo così passato in rassegna — sia pure in modo superficiale — le varie funzioni che vengono svolte in un ricevitore televisivo. Vediamo ora con maggiore ricchezza di dettagli quali sono le caratteristiche delle curve di responso dei settori di selezione e di amplificazione di Media Frequenza video e suono, nonché le forme d'onda tipiche che devono poter essere riscontrate nei vari punti critici di un ricevitore televisivo. Ciò sarà assai utile al lettore agli effetti dell'esposizione della tecnica di collaudo e di messa a punto dei vari circuiti.

Il Selettore di Ingresso

Come già detto, entrambi i selettori di ingresso per la ricezione in VHF ed in UHF devono presentare una certa curva di responso, affinché il segnale di informazione possa subire la necessaria conversione, senza subire perdite agli effetti delle due portanti. A tale scopo, la banda passante deve avere un'ampiezza totale pari approssimativamente a 7 Megahertz, così come risulta nel grafico illustrato alla **figura 2**. In essa è assai facile notare che — in effetti — la banda passante presenta un'estensione assai maggiore di 7 Megahertz: tuttavia, in corrispondenza delle estremità della gamma, lungo la curva che esprime appunto il responso del selettore, l'ampiezza del segnale comincia a diminuire, e raggiunge un valore tale da essere considerato praticamente al di fuori della gamma di valori utili nei confronti del funzionamento del televisore. Infatti, una frequenza di 100 chilohertz al di sotto del limite minimo della banda passante è pur sempre presente all'uscita del selettore, ma con un'ampiezza che non consente più alcuna utilità pratica. Altrettanto dicasi per una frequenza superiore all'estremità massima della banda passante.

All'interno della banda passante, e precisamente nel tratto della curva di responso compreso tra il limite minimo ed il limite massimo, sono visibili le due portanti audio e video, nelle loro reciproche posizioni. A suo tempo esamineremo ancora questa curva di responso, in riferimento alle caratteristiche dettagliate dello standard C.C.I.R., adottato per l'irradiazione in Italia dei programmi televisivi.

Ciò premesso, risulta quindi evidente che — affinché la ricezione possa aver luogo nelle condizioni migliori — è indispensabile che il selettore di ingresso (sia VHF, sia UHF) presenti la necessaria larghezza di banda: in caso contrario, è evidente che una parte della ricezione verrebbe sacrificata, il che comprometterebbe la riproduzione visiva dell'immagine, oppure la riproduzione acustica del suono. Sotto questo aspetto, è bene rammentare che — durante la messa a punto della sintonia del selettore di ingresso — è sempre necessario trovare un compromesso tra la qualità dell'immagine e la qualità del suono: nel-

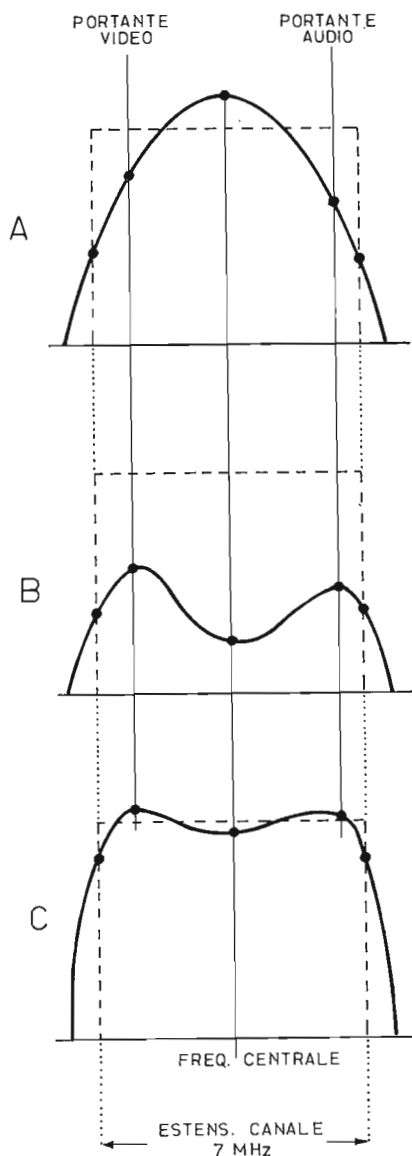



Fig. 2 — Rappresentazione grafica delle curve di responso tipiche di un selettore di ingresso: A rappresenta il responso del circuito accordato di ingresso, caratterizzato da un picco in corrispondenza della frequenza centrale. B il responso del filtro di banda che si trova all'uscita del primo stadio amplificatore a radio-frequenza, caratterizzato da due picchi di risonanza corrispondenti alle due portanti « audio » e « video ». C infine rappresenta il responso globale del selettore di ingresso, dato dall'integrazione dei due responsi citati. Le curve vengono regolate in modo da ottenere un responso abbastanza uniforme, con una larghezza della banda passante pari approssimativamente a 7 Megahertz.

l'effettuare la regolazione della sintonia, infatti, è facile riscontrare che — attribuendo all'immagine la massima nitidezza — si constata spesso una certa deficienza del funzionamento dal punto di vista del suono: per contro, se si regola la sintonia in modo da ottenere la massima purezza e la massima potenza di uscita da parte dell'altoparlante, ciò corrisponde assai spesso ad un'immagine non perfettamente nitida, ossia a bassa definizione, spesso deturpata dalla presenza di righe scure in movimento, che denunciano l'interferenza dei segnali suono sul video.

Da tutto ciò appare dunque evidente che la sintonia deve essere regolata in modo tale da ottenere il miglior risultato possibile, sia agli effetti della riproduzione dell'immagine, sia agli effetti della riproduzione acustica; ciò può essere attuato soltanto se la banda passante consentita dal selettore di ingresso risponde alle esigenze a cui abbiamo già accennato.

Per verificare la larghezza della banda passante del selettore, è indispensabile ricorrere all'impiego di strumenti elettronici sui quali ci dilungheremo a suo tempo.

L'Amplificatore di Media Frequenza « Video »

La **figura 3** illustra la forma d'onda tipica della curva di responso che deve caratterizzare il funzionamento dell'amplificatore di Media Frequenza video. Questa curva può essere rilevata sullo schermo dell'oscilloscopio a raggi catodici, con l'aiuto di un apposito generatore di segnali, consistente in due sezioni distinte, e precisamente nella sezione « Sweep » e « Marker ».

A seconda di come gli strumenti vengono disposti, questa curva può essere rappresentata in senso **positivo**, come è appunto alla figura 3 - **A**, oppure in senso negativo come è illustrato alla sezione **B** della medesima figura. Il senso di rappresentazione non ha però alcuna importanza agli effetti pratici, in quanto in entrambi i casi è possibile rilevare i dati che occorrono per valutare le caratteristiche di funzionamento di questo settore del televisore. Ciò che conta, è che — con l'aiuto degli appositi strumenti sui quali ci dilungheremo a suo tempo — sia possibile valutare l'esatta posizione della portante audio, e della portante video, nonché confrontare i livelli del segnale distribuiti lungo la curva di responso, che devono avere posizioni reciproche ben definite rispetto alla linea di base, detta **linea isoelettrica**, che rappresenta il **livello di riferimento.** Viene però quasi sempre preferita la polarità positiva, con la quale la curva risulta al di sopra della linea isoelettrica.

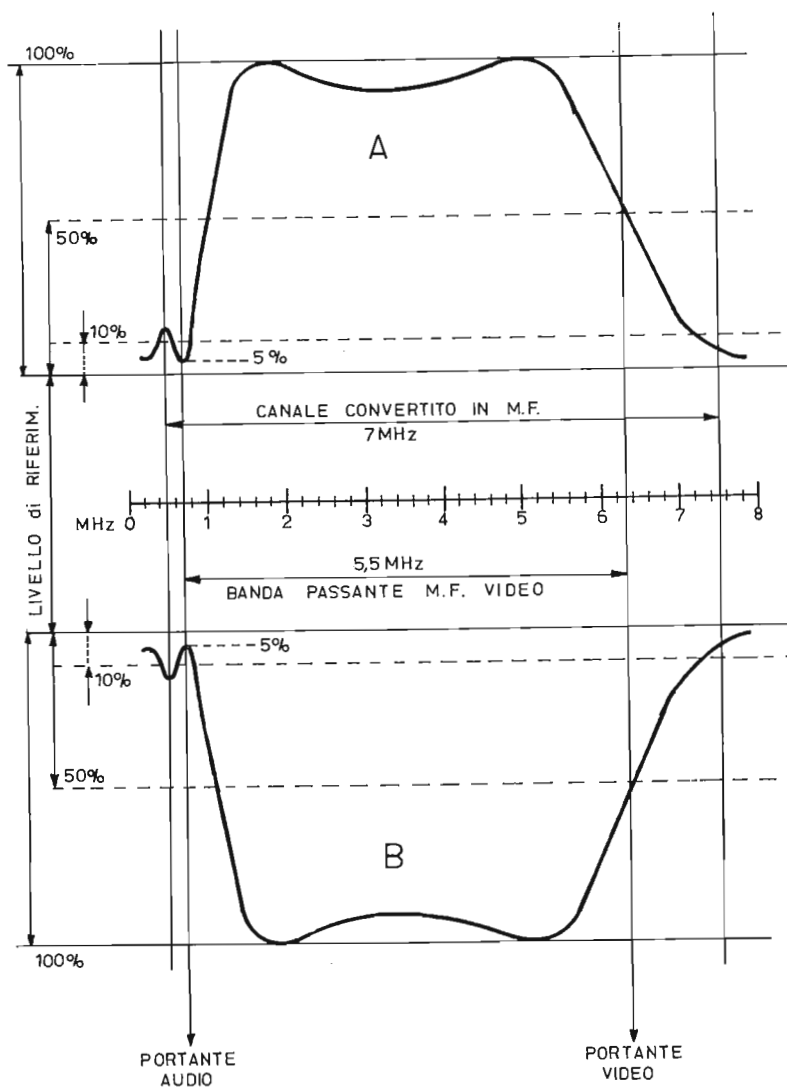



Fig. 3 — Aspetto tipico della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza « video », che può essere ottenuta sull'oscilloscopio nelle due versioni illustrate, ossia al di sopra (A) o al di sotto (B) della linea di riferimento. La scala centrale rappresenta la larghezza della banda passante, convertita in Media Frequenza, pari anch'essa a 7 Megahertz, con una distanza tra le portanti di 5,5 Megahertz. Si noti che il livello del segnale per la portante « audio » è pari al 5 per cento del livello massimo, mentre quello che sussiste in corrispondenza della portante « video » ammonta al 50 per cento. Inoltre, le reciproche posizioni delle portanti sono invertite tra loro rispetto a quelle originali prima della conversione.

Come avremo occasione di vedere, usando opportunamente i due generatori è possibile fare in modo che lungo la curva di responso visibile sull'oscilloscopio a raggi catodici si presentino dei contrassegni particolari, denominati « **pip** », che individuano appunto la posizione di determinate frequenze lungo la suddetta curva. Di conseguenza, disponendo della necessaria attrezzatura, è assai facile stabilire con esattezza la curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza, ed intervenire opportunamente sui diversi dispositivi di regolazione (nuclei ferromagnetici delle bobine, valore dei compensatori capacitivi presenti nel circuito, ecc.), al fine di attribuire alla curva l'andamento voluto.

Il Rivelatore « Video »

Come il lettore certamente sa, la modulazione video è del tipo ad **ampiezza variabile**, per cui la rivelazione del segnale video può avere luogo semplicemente mediante l'impiego di un diodo rettificatore, sia esso del tipo termoionico o del tipo a semiconduttore.

In pratica, la rivelazione del segnale video è quindi del tutto identica alla rivelazione di un comune segnale a modulazione di ampiezza, del tipo usato per le normali radiotrasmissioni ad onde medie e corte. Infatti, mentre l'intero segnale, col suo inviluppo di modulazione, presenta un aspetto perfettamente simmetrico, all'uscita del rivelatore video esso assume invece l'aspetto illustrato alla **figura 4-A**. In pratica, la rivelazione consiste semplicemente nell'utilizzare solo un campo del segnale modulato, sopprimendo totalmente tutte le semionde di polarità opposta della portante modulata.

La forma tipica del segnale, così come è riprodotta indicativamente alla figura citata, può essere osservata sullo schermo di un oscilloscopio quando la frequenza dell'asse tempi è pari alla metà di quella di riga, il che consente di vedere due impulsi di sincronismo orizzontale: quando invece viene osservata con una frequenza dell'asse tempi pari alla metà della frequenza di quadro, essa si presenta nel modo illustrato alla figura 4-**B**, nella quale risultano invece visibili due impulsi di sincronismo verticale, evidenziati in una zona luminosa e non definita, costituita dagli impulsi di sincronismo orizzontale.

Il medesimo segnale, avente però un'ampiezza maggiore, può essere osservato anche all'uscita dell'amplificatore video, oppure sul catodo del cinescopio.

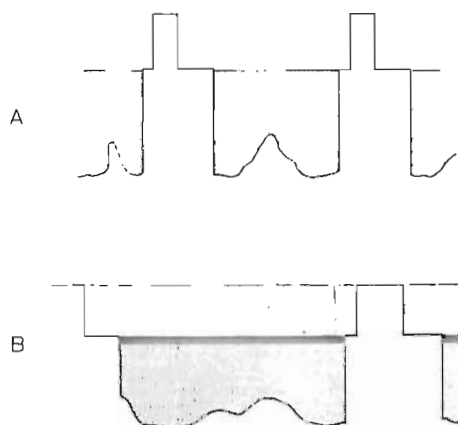



Fig. 4 — Forma tipica schematizzata del segnale « video » complesso. In A, esso è rappresentato come lo si può osservare con un oscilloscopio, attribuendo alla deflessione orizzontale una frequenza pari alla metà di quella di riga (7.812,5 Hz). In B è invece rappresentato come lo si può osservare con una frequenza orizzontale pari alla metà di quella di quadro (25 Hz). I due gradini sono stati volutamente esagerati per meglio evidenziarli.

I Circuiti di Sincronismo e di Deflessione

Il lettore saprà certamente che i segnali di sincronismo sono tutti contenuti in quella parte del segnale video complesso che presenta la massima ampiezza. Di conseguenza, mediante circuiti elettronici relativamente semplici, è assai facile separare i suddetti segnali di sincronismo — aventi un'ampiezza massima — dai segnali di informazione video che vengono invece convogliati al cinescopio. Tramite questo processo di separazione, in un televisore vengono resi disponibili i soli segnali di sincronismo, costituiti da impulsi rapidi ed assai serrati, frammisti ad impulsi di maggiore durata e notevolmente più distanziati fra loro, costituenti rispettivamente gli impulsi di sincronismo orizzontale e verticale. Tali segnali contengono anche i cosiddetti **segnali di equalizzazione**, così come risulta alla **figura 5**.

Il segnale contenente questi tre tipi di informazioni viene inviato — come già abbiamo visto — alla sezione di separazione dei sincronismi, alla cui uscita essi vengono resi disponibili così come illustrato in **A** e **B**, alla **figura 6**. A rappresenta l'aspetto dei segnali di sincronismo verticale, mentre B rappresenta l'aspetto tipico dei segnali di sincronismo orizzontale.

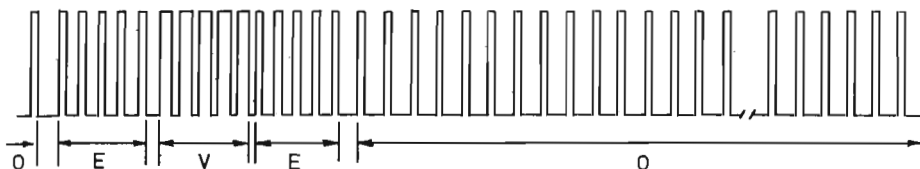



Fig. 5 — Successione schematizzata degli impulsi di sincronismo, così come essi sono teoricamente presenti all'uscita dello stadio che li separa dall'informazione « video ». La sigla « O » individua gli impulsi di sincronismo orizzontale; la sigla « V » indica un impulso di sincronismo verticale suddiviso in cinque impulsi minori, e la sigla « E » identifica gli impulsi di equalizzazione.

Fig. 6 — Aspetto tipico degli impulsi di sincronismo verticale (A), di lunga durata ed intervallati notevolmente, e di quelli di sincronismo orizzontale, assai più brevi e serrati (B).

Dall'integrità della forma d'onda dei suddetti segnali, nonché dalla loro ampiezza, dipende in massima parte la stabilità dell'immagine riprodotta sul cinescopio. Se i suddetti impulsi di sincronismo presentano un'ampiezza insufficiente, essi non risultano in grado di intervenire efficacemente agli effetti della stabilizzazione della frequenza dei segnali prodotti dai due oscillatori di deflessione orizzontale e verticale. Di qui deriva la necessità — in caso di instabilità nella ricezione — di verificarne le due caratteristiche, cosa che può essere effettuata esclusivamente con l'aiuto di un oscilloscopio.

Altrettanto dicasi per quanto riguarda la forma d'onda dei segnali di deflessione, prodotti rispettivamente dall'oscillatore verticale e dall'oscillatore orizzontale. In entrambi i casi — come ben sappiamo — si tratta di segnali a dente di sega, che possono essere prodotti mediante circuiti di vario tipo (a rilassamento, ad oscillatore bloccato, ecc.): il lettore saprà anche certamente che — quando si tratta di forme d'onda complesse, vale a dire non sinusoidali — il segnale consiste sostanzialmente in un'onda sinusoidale (avente la frequenza fondamentale), caratterizzata dalla presenza di un numero di armoniche tale da modificarne la forma d'onda attribuendole quella effettiva. Da ciò appare evidente che — affinché risulti possibile l'osservazione della forma

d'onda di un segnale a dente di sega — l'oscilloscopio deve presentare una buona linearità di responso entro una gamma di frequenze sufficientemente estesa. L'oscilloscopio deve perciò avere caratteristiche adeguate, senza le quali l'eventuale deformazione della forma d'onda del segnale di deflessione sarebbe imputabile allo strumento mediante il quale i segnali vengono osservati, anziché ai circuiti che li producono.

Nei circuiti di deflessione verticale, le tensioni dei segnali sono di valore relativamente limitato, per cui non occorrono in genere particolari precauzioni nella loro verifica. Quanto sopra non sussiste invece nei confronti dei circuiti di deflessione orizzontale, nei quali è presente una sezione che provvede alla produzione di una tensione continua pulsante di valore assai elevato. Tale tensione, nota comunemente col nome di **tensione altissima**, raggiunge il valore di diverse migliaia di volt, per cui — per la sua verifica — sono necessarie particolari precauzioni. Ad esempio, mentre i segnali di deflessione verticale possono essere osservati direttamente sull'oscilloscopio, oppure misurati con l'aiuto di un semplice multimetro o di un voltmetro a valvola, alcuni dei segnali presenti nei circuiti di deflessione orizzontale possono essere misurati esclusivamente con un voltmetro, e con l'aiuto di una **sonda** particolare, che permette di prelevarli con la necessaria sicurezza nei confronti dell'operatore. Questo è il motivo per il quale il tecnico che svolge attività in questo campo deve essere necessariamente munito di una sonda, denominata anche col termine inglese di « probe », che deve avere particolari caratteristiche agli effetti dell'isolamento, dell'impedenza, e delle esigenze di accoppiamento.

La sezione di Bassa Frequenza

La **figura 7** illustra la forma tipica della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza audio. In essa sono riportati i valori relativi di ampiezza corrispondenti alle estremità della gamma passante, i cui lati devono necessariamente essere simmetrici rispetto al valore centrale corrispondente alla portante di Media Frequenza audio, avente il valore di 5,5 Megahertz. Tale curva, dal cui andamento dipende la qualità della riproduzione sonora, può essere rilevata con l'aiuto dell'oscilloscopio e di un apposito generatore di segnali, seguendo la medesima procedura che viene seguita agli effetti della messa a punto della curva di responso della Media Frequenza nei radioricevitori funzionanti a modulazione di frequenza.

Per quanto riguarda invece la messa a punto del rivelatore audio, essa viene solitamente eseguita ottenendo sullo schermo dell'oscilloscopio la riproduzione di una curva del tipo illustrato alla **figura 8**,

dalla cui perfetta simmetria dipende la qualità della riproduzione sonora. Per quanto riguarda infine il funzionamento dell'amplificatore di Bassa Frequenza propriamente detto, i segnali circolanti sono costituiti esclusivamente da tensioni e da correnti foniche, ad andamento più o meno sinusoidale, in rapporto alla modulazione.

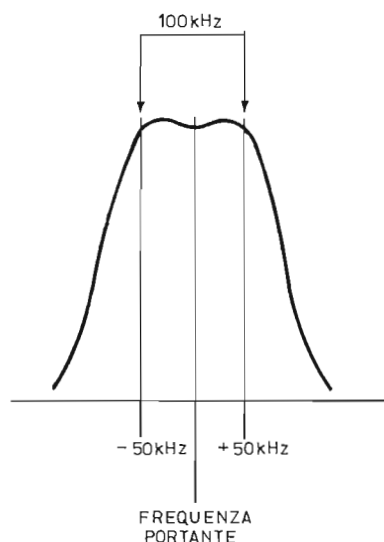



Fig. 7 — Esempio di curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza « audio ». Questa curva deve essere perfettamente simmetrica rispetto al valore centrale di 5,5 Megahertz, con una larghezza di 50 chilohertz per lato, per un totale di 100 chilohertz.

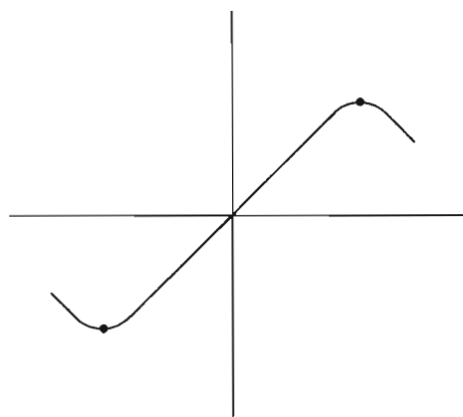



Fig. 8 — Aspetto tipico della curva di regolazione del discriminatore. La curva deve avere l'aspetto di una « S », col tratto compreso tra i due punti di riferimento il più possibile rettilineo.

CONCLUSIONE

In questo primo capitolo abbiamo riassunto le funzioni che si svolgono in un ricevitore televisivo, ed abbiamo esaminato per sommi capi le curve di responso di alcuni settori di amplificazione, nonché la forma d'onda tipica della maggior parte dei segnali presenti nei vari circuiti del ricevitore. Si è trattato —in sostanza — di una ricapitolazione necessaria esclusivamente per inquadrare l'argomento, allo scopo di definire nella forma più didattica gli altri argomenti che verranno sviluppati. Prima di procedere, è a questo punto necessario un esame dei vari tipi di strumenti di laboratorio che il tecnico deve avere a sua disposizione, per essere in grado di svolgere qualsiasi lavoro nei confronti di un ricevitore televisivo. Ciò è appunto oggetto del capitolo che segue.

Capitolo Secondo

IL LABORATORIO TV

Come in qualsiasi altra attività, il lavoro del tecnico elettronico risulta tanto più semplice e rapido, quanto più completa ed efficiente è l'attrezzatura a sua disposizione. E' perfettamente logico che — disponendo di un semplice cacciavite — il tecnico ha la sola possibilità di estrarre un apparecchio dal suo mobile, e di provvedere a ben pochi controlli, usufruendo esclusivamente del suo fiuto particolare e della sua esperienza. Per contro, se il tecnico dispone anche — ad esempio — di un multimetro, questo strumento gli permetterà di effettuare misure di tensioni, di correnti e di resistenze (e quindi di isolamento) col risultato della possibilità di svolgere indagini assai più approfondite. Ciò significa che, se il tecnico dispone anche di altre apparecchiature di misura, quali i generatori di segnali, il voltmetro elettronico, il misuratore di campo, l'oscilloscopio, eccetera, egli ha possibilità sempre maggiori, ciò che gli permette di effettuare controlli e verifiche in modo più positivo ed efficace, e — quel che più conta — in modo assai più rapido.

Sotto questo aspetto, è utile considerare l'attrezzatura del laboratorio TV da tre punti di vista diversi: vedremo in primo luogo quali sono gli strumenti **assolutamente indispensabili**, per esaminare successivamente gli strumenti **necessari** e quelli che possono essere considerati **complementari**.

Questa distinzione viene fatta volutamente, al solo scopo di chiarire un concetto che deve essere alla base dell'attività del tecnico TV: per l'esattezza, il tecnico sarà in grado di effettuare semplici riparazioni e semplici misure di collaudo e di messa a punto, disponendo dei soli strumenti indispensabili; sarà invece in grado di effettuare con successo interventi di collaudo, di messa a punto e di riparazione assai più complessi, disponendo degli strumenti indispensabili e di quelli considerati necessari. Infine, disponendo degli strumenti indispensabili, di quelli necessari ed anche di quelli complementari, il tecnico potrà considerarsi praticamente alla stessa stregua di un'industria bene attrezzata, in

grado cioè di far fronte a qualsiasi esigenza, sia dal punto di vista della progettazione, sia da quello del collaudo e della messa a punto.

Come abbiamo premesso all'inizio, questo volume è dedicato esclusivamente alla descrizione ed alla tecnica di impiego degli strumenti elettronici di laboratorio, nel campo della televisione: di conseguenza, non faremo alcun riferimento all'attrezzatura meccanica, in quanto si parte dal presupposto che il tecnico che desideri occuparsi della messa a punto e della riparazione dei ricevitori televisivi abbia a sua disposizione tutta quella dotazione di attrezzi (cacciaviti, pinze, tronchesini, saldatori, chiavi esagonali, ecc.) che sono indispensabili per intervenire meccanicamente su qualsiasi apparecchiatura elettronica.

GLI STRUMENTI INDISPENSABILI

Il Multimetro o « tester »

Il multimetro, comunemente definito col termine inglese di « tester », è praticamente lo strumento di misura per eccellenza, che deve sempre essere a disposizione del tecnico di laboratorio. Come già sappiamo, esso consente infatti la misura di tensioni (sia continue, sia alternate) e di correnti, nonché misure di resistenza e di isolamento. I tipi più moderni consentono anche misure di intensità in corrente alternata, misure di capacità, di reattanza, ecc.

Agli effetti della precisione delle letture, sarà bene che questo strumento presenti una sensibilità minima di 10.000 ohm per volt, con portate minime e massime rispettivamente da 5 volt a 1.000 volt in corrente continua ed in corrente alternata, e da 1 milliampère ad 1 ampère fondo scala per le correnti. Se il multimetro prevede anche la possibilità di effettuare misure di intensità in corrente alternata, ciò non può che tornare a vantaggio del tecnico che ne fa uso.

Per quanto riguarda la sezione ohmetrica, essa deve permettere la misura di valori relativi compresi tra un minimo di 1 ohm ed un massimo di almeno 5 Megaohm. Esistono però in commercio multimetri di tipo particolare, che — grazie ad una particolare sensibilità dello strumento, ed alla natura dei circuiti interni — consentono la misura di valori resistivi assai più elevati. Logicamente, maggiore è la sensibilità dello strumento, maggiore è la possibilità di accertare eventualmente lo stato di isolamento del dielettrico di una capacità, o quello di una resistenza di valore elevato.

In linea di massima, il multimetro è lo strumento che viene usato con maggior frequenza, per cui è bene sia robusto, facilmente mobile, poco ingombrante, e che si presti quindi ad essere collocato in qualsiasi

Fig. 9 — Aspetto tipico di alcuni «tester». In alto a sinistra è illustrato un modello assai originale, prodotto dalla ICE, che — nonostante le dimensioni tascabili — ha una sensibilità di 20.000 Ω/V e consente un totale di 80 portate in 10 diversi campi di misura. In basso un modello da banco di produzione TES, ed in alto a destra un modello analogo di produzione Unaohm.

posizione, a seconda delle esigenze. Alcuni strumenti di questo tipo sono privi di commutatore delle portate, ossia del tipo con puntali inseribili in diversi spinotti corrispondenti alle varie portate, e vengono ritenuti sotto un certo aspetto da preferire rispetto ai tipi a commutatore, in quanto si ritiene presentino una maggiore stabilità della precisione col passare del tempo, ed una minore suscettibilità di guastarsi. Tuttavia, grazie ai moderni criteri costruttivi dei commutatori, gli strumenti che ne sono provvisti consentono un uso assai più rapido, per cui vengono preferiti dalla maggior parte dei tecnici nonostante il lieve pericolo della variazione di precisione; pericolo subordinato peraltro alle caratteristiche del commutatore stesso.

La **figura 9** illustra l'aspetto di alcuni dei tipi più moderni, attualmente disponibili in commercio.

La Strumentazione del Banco di Lavoro

Per la razionale organizzazione dell'attività di un tecnico TV, è consigliabile disporre di un banco di lavoro del tipo illustrato alla **figura 10**. Tale banco può essere costituito da un semplice tavolo in legno o in metallo (possibilmente col piano ricoperto con un laminato plastico relativamente insensibile alla temperatura, e con buone qualità isolanti) provvisto di un numero di cassetti sufficiente a contenere i vari attrezzi meccanici ed un certo assortimento di componenti e di parti di ricambio. Sulla parte superiore del suddetto banco è consigliabile predisporre un piano sopraelevato, avente una lunghezza ed una profondità sufficienti all'installazione dei vari strumenti di misura. Oltre a ciò, agli effetti pratici è bene disporre di un pannello dal quale sia possibile prelevare la tensione alternata di rete nei vari valori necessari, generalmente compresi tra un minimo di 110 volt ed un massimo di 220 volt, eventualmente con l'aiuto di un **trasformatore**, alla cui uscita sia presente un commutatore che permetta il passaggio da un valore all'altro delle diverse tensioni. Il suddetto trasformatore assume un ruolo della massima importanza agli effetti dell'isolamento dalla rete, quando si opera su di un apparecchio del tipo con contatto diretto tra il telaio e la rete a corrente alternata.

Oltre a ciò, è consigliabile che sul medesimo pannello di comando siano presenti anche due strumenti di misura, e precisamente un voltmetro per corrente alternata (anche del tipo a ferro mobile) con portata di 250 volt fondo scala, ed un amperometro, (anch'esso per corrente alternata, e quindi del tipo a ferro mobile) con possibilità di funzionamento su due portate diverse: tali portate è consigliabile che siano rispettivamente di 1 e 5 ampère fondo scala.

Disponendo di questi strumenti, è sempre possibile conoscere con esattezza il valore della tensione di rete, e verificare quindi che essa corrisponda esattamente alla tensione di ingresso di alimentazione del ricevitore sotto prova; inoltre, l'amperometro permette di misurare l'intensità della corrente assorbita, il cui valore può essere molte volte utile per valutare lo stato di funzionamento generale del ricevitore da esaminare. In mancanza dei dati tecnici, normalmente forniti dal fabbricante di un televisore, la presenza dell'amperometro che misura l'intensità della corrente alternata primaria del trasformatore di alimentazione è spesso utile — ad esempio — per stabilire le caratteristiche del fusibile di sicurezza eventualmente interrotto nel ricevitore sotto prova.

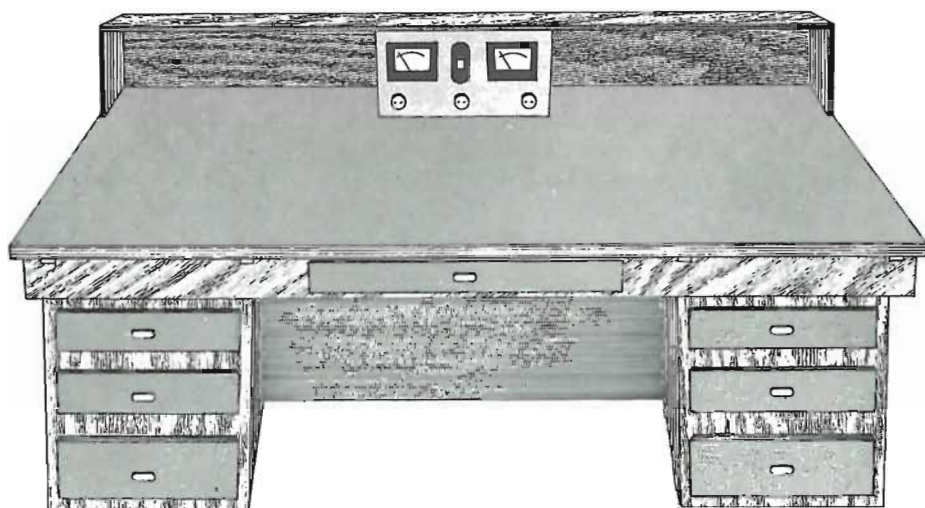



Fig. 10 — Il disegno illustra un esempio di banco di lavoro per laboratorio TV, realizzabile in legno o in metallo. Il piano è rivestito da uno strato di laminato plastico ad alto isolamento. Sul fondo dello stesso è visibile un secondo piano di appoggio, di minore profondità, sul quale è possibile disporre in modo comodamente accessibile tutti gli strumenti di misura più ingombranti. Sono previsti numerosi cassetti per riporre attrezzi e componenti, e — al di sotto del bordo anteriore del piano — sono visibili le prese di corrente per il collegamento del saldatore. Al centro è visibile il pannello del quadro di alimentazione a corrente alternata, contenente il trasformatore di isolamento.

Oltre al pannello di alimentazione, è bene che il tecnico abbia a propria disposizione una o due batterie di accumulatori a 12 volt, ed un eventuale caricatore per ripristinare lo stato di carica, il tutto agli effetti del collaudo e della riparazione di ricevitori funzionanti con alimentazione a batterie.

Sotto questo aspetto, è comunque in ogni caso preferibile disporre di un buon alimentatore stabilizzato, mediante il quale la tensione di rete viene in primo luogo ridotta ad un valore inferiore, indi rettificata, filtrata e stabilizzata. Con uno strumento di questo tipo, di cui due esemplari sono illustrati a titolo di esempio alla **figura 11**, si ottengono le medesime caratteristiche di alimentazione ottenibili con l'impiego di batterie a secco o di accumulatori: ciò in quanto l'effetto di regolazione è tale da rendere la tensione di alimentazione assolutamente indipendente dalle variazioni di assorbimento da parte del carico. Inoltre, esso consente di regolare il valore della tensione desiderata entro limiti opportuni, cosa inattuabile con gli accumulatori.

Fig. 11 — L'alimentatore stabilizzato da banco, di cui sono illustrati due esemplari, sostituisce in modo assai conveniente le batterie di accumulatori, per gli interventi sui ricevitori portatili. Il modello AL 565 B prodotto dalla Tecnica Elettronica System è regolabile con continuità da 0 a 25 volt, con una corrente massima di 5 ampère. Il modello STV 30/500, prodotto dalla Unaohm, fornisce invece una tensione regolabile da 0 a 30 volt, con una corrente massima di 600 milliampère.

GLI STRUMENTI NECESSARI

L'Oscilloscopio a Raggi Catodici

L'oscilloscopio a raggi catodici può essere considerato come lo strumento elettronico per eccellenza, soprattutto in rapporto all'attività che si svolge in un laboratorio per la riparazione, il collaudo e la messa a punto di ricevitori televisivi. Esso infatti, come è facile dedurre dall'etimologia della parola che lo definisce, consente di **vedere la forma d'onda di oscillazioni elettriche.**

Questo strumento è basato sullo sfruttamento delle possibilità consentite dal tubo a raggi catodici, che non è altro che una valvola termoionica, nella quale gli elettroni emessi dal catodo vengono concentrati in un unico punto che si muove su di uno schermo sulla superficie interna del quale è depositato uno strato di materiale fluorescente; ciò allo scopo di rendere luminoso il punto nel quale avviene l'urto tra il fascio elettronico e lo schermo stesso. A causa di ciò, ed a causa anche dei movimenti periodici in senso orizzontale e verticale che vengono attribuiti alla direzione lungo la quale si sposta il raggio elettronico, è possibile osservare sullo schermo la riproduzione esatta della forma d'onda del segnale che si desidera osservare.

Gli strumenti di questo tipo disponibili in commercio sono assai numerosi, e si distinguono per la classe alla quale appartengono: ne esistono infatti esemplari che si prestano quasi esclusivamente all'impiego per la verifica dello stato di funzionamento di circuiti funzionanti a Bassa Frequenza, e ne esistono invece altri che si prestano all'impiego per la verifica dello stato di funzionamento di circuiti funzionanti invece ad Alta e ad Altissima Frequenza. Oltre a ciò, gli oscilloscopi si distinguono per la varietà e le possibilità di misure che essi consentono di effettuare.

In linea di massima, le caratteristiche più importanti che occorre tenere nella dovuta considerazione agli effetti della classificazione di un oscilloscopio sono l'ampiezza della gamma di frequenze entro la quale può essere considerato lineare l'amplificatore di deflessione verticale, e la gamma di frequenza di funzionamento che caratterizza il generatore di deflessione orizzontale.

Non ci dilungheremo in questa sede sulla spiegazione del funzionamento dell'oscilloscopio a raggi catodici, in quanto riteniamo che il lettore abbia già le necessarie cognizioni. Ciò che ci interessa — invece — consiste nel precisare quali sono le caratteristiche che un oscilloscopio deve necessariamente presentare affinché sia possibile il suo impiego agli effetti del lavoro da svolgere nel laboratorio TV.

Una delle più importanti è il diametro utile dello schermo: maggiore è tale diametro, maggiori sono i dettagli con i quali è possibile osservare la forma d'onda del segnale sotto esame. Oltre a ciò, è del tutto intuitivo che maggiore è il diametro dello schermo fluorescente, maggiori sono le possibilità di sfruttare l'amplificazione dei due settori di deflessione, il che si risolve a vantaggio dello sfruttamento della sensibilità di ingresso dei due amplificatori.

Contrariamente a quanto molti credono, per l'esame delle curve di responso dei settori di un ricevitore televisivo, nonché della forma d'onda dei vari segnali in gioco in un ricevitore di questo tipo, non è necessario che la linearità di funzionamento dell'amplificatore verticale si estenda oltre i 7 Megahertz: in linea di massima, coloro che per le prime volte si occupano dello studio dei circuiti di televisione ritengono che — per poter tracciare la curva di responso di un selettore di ingresso — sia necessario disporre di buone caratteristiche di funzionamento nella gamma di frequenza in cui vengono irradiati i vari programmi televisivi. Ciò comunque costituisce un errore, in quanto — come avremo occasione di vedere a suo tempo — tali curve possono essere comodamente verificate anche con un responso alla frequenza assai più limitato.

Per meglio comprendere le principali esigenze che sussistono nei confronti di un oscilloscopio a raggi catodici, ci riferiremo ad uno schema a blocchi generico, come quello illustrato alla **figura 12**.

Ogni oscilloscopio a raggi catodici consta di due amplificatori separati, uno dei quali provvede all'amplificazione dei segnali di deflessione verticale, mentre il secondo provvede all'amplificazione dei segnali di deflessione orizzontale. Questo secondo settore prevede inoltre la possibilità di usufruire di un segnale a **dente di sega**, che viene prodotto da un apposito circuito presente all'interno dello strumento (variabile sia agli effetti della frequenza, sia agli effetti dell'ampiezza) mediante il quale è possibile ottenere la rappresentazione grafica sullo schermo fluorescente del segnale applicato all'ingresso dell'amplificatore verticale.

L'amplificatore di deflessione verticale - Esistono in commercio oscilloscopi a raggi catodici nei quali la linearità di funzionamento dell'amplificatore verticale è compresa tra una frequenza minima (solitamente non inferiore a 20 hertz), ed una frequenza massima dell'ordine di qualche Megahertz: ne esistono invece altri tipi per i quali la linearità di funzionamento dello amplificatore verticale è compresa tra la corrente continua ed un valore massimo di diversi Megahertz. In questo secondo caso, è del tutto intuitivo che l'accoppiamento tra i vari stadi che costituiscono l'amplificatore verticale è di tipo **diretto**, ossia senza l'interposizione di capacità.

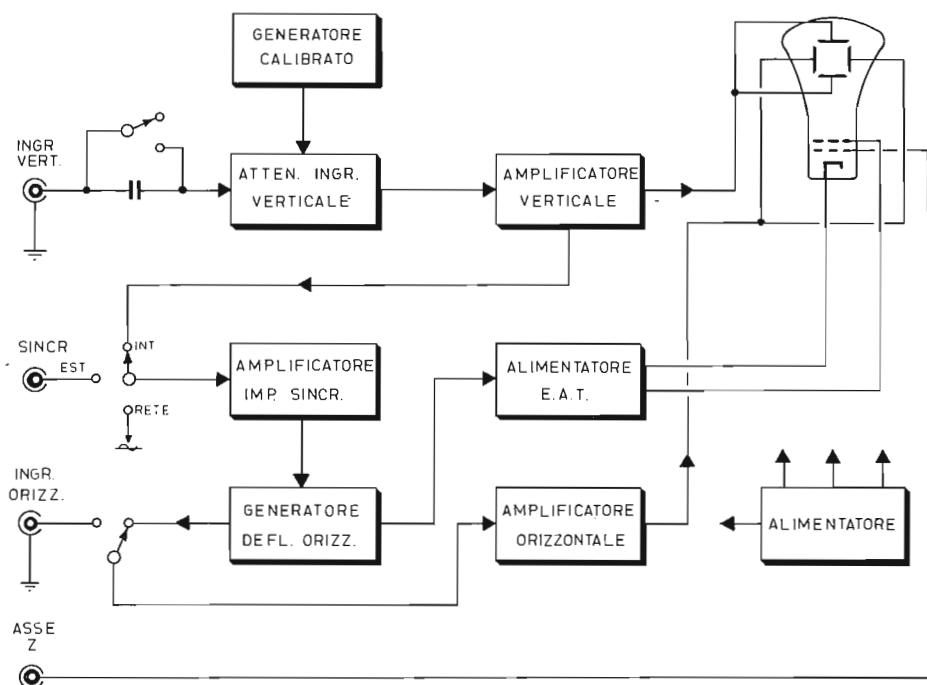



Fig. 12 — Schema a blocchi di un oscilloscopio di tipo moderno. Le diverse sezioni sono rappresentate da rettangoli contraddistinti da una dicitura che ne esprime la funzione specifica. Sono rappresentati i tre ingressi principali, i percorsi dei segnali interni ed esterni, nonché la sezione che fornisce all'intero strumento le diverse tensioni di alimentazione necessarie.

La prerogativa della linearità di responso compresa fra la corrente continua ed il valore massimo di frequenza è utile ma non assolutamente indispensabile agli effetti della attività nel laboratorio TV. Di conseguenza, la possibilità di verificare la forma d'onda di segnali a corrente continua è limitata ai soli casi nei quali occorre svolgere indagini particolarmente approfondite, soprattutto per quanto riguarda il funzionamento dei circuiti di sincronismo.

Ciò che importa maggiormente, agli effetti delle prestazioni dell'amplificatore di deflessione verticale, è invece la caratteristica intrinseca dell'attenuatore di ingresso. Affinché, un oscilloscopio possa essere usato con tutta tranquillità, senza incorrere nel pericolo che la sua applicazione al circuito sotto prova determini alterazioni di sorta alle condizioni di funzionamento del circuito stesso, è indispensabile che la resistenza presente tra i morsetti ai capi dei quali viene applicato il segnale da osservare non abbia un valore inferiore ad 1 Megaohm. Oltre a ciò,

in parallelo alla suddetta resistenza deve essere presente un valore capacitivo assai ridotto, onde evitare che l'oscilloscopio apporti un'attenuazione apprezzabile nei confronti di segnali di frequenza elevata.

Nel campo del servizio TV, l'alto valore dell'impedenza di ingresso verticale, ed il valore assai ridotto della relativa capacità in parallelo, sono spesso caratteristiche essenziali, a causa del valore elevato della frequenza dei segnali in gioco. Per questo motivo, nella maggior parte dei casi l'impedenza viene ulteriormente aumentata, con la conseguente riduzione della capacità in derivazione, mediante l'impiego di un **partitore**, del tipo illustrato alla **figura 13**.

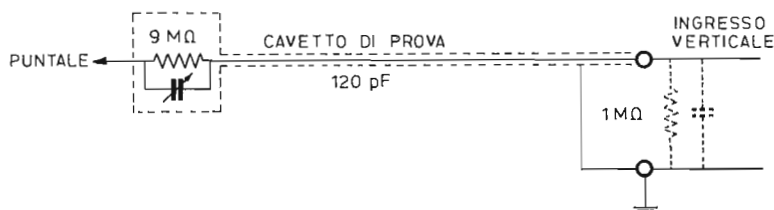



Fig. 13 — Circuito elettrico del partitore che è assai utile interporre tra l'ingresso verticale dell'oscilloscopio ed il punto in cui viene prelevato il segnale da osservare. Esso consente di aumentare di dieci volte l'impedenza di ingresso dello strumento, e di diminuire nel contempo la capacità di ingresso dovuta anche all'aggiunta di quella intrinseca del cavetto di prova. Questo partitore viene a volte fornito come accessorio dalla fabbrica che produce l'oscilloscopio, ma può anche essere realizzato dal tecnico che ne farà uso, senza eccessive difficoltà.

Esso consiste in una sonda contenente una resistenza del valore di 9 Megaohm, in parallelo alla quale si trova una capacità variabile di valore minimo, regolabile dall'esterno della sonda stessa. Con la sua applicazione, l'impedenza totale di ingresso dell'amplificatore verticale assume il valore di $9 + 1 = 10$ Megaohm, mentre la capacità intrinseca del cavetto di prova (solitamente dell'ordine di 120 picofarad), che si sommerebbe a quella normalmente in parallelo all'ingresso senza l'interposizione del partitore, viene a perdere quasi totalmente la sua influenza nei confronti dei circuiti sotto prova.

Per la regolazione del compensatore collegato in parallelo alla resistenza contenuta nella sonda, si fa uso di un segnale ad onda quadra, a volte disponibile sullo stesso pannello dell'oscilloscopio. In caso contrario, occorre prelevarlo da un apposito generatore esterno. Osservando tale segnale sullo schermo dell'oscilloscopio, tramite la sonda in questione, la capacità variabile viene regolata in modo da ottenere una for-

ma d'onda il più possibile prossima a quella rettangolare. Ciò fatto, si può avere la certezza che il valore della capacità è tale da dare al partitore una soddisfacente linearità di responso.

Ovviamente, l'impiego di questo accessorio determina un'attenuazione dell'ampiezza del segnale che risulta applicato effettivamente all'ingresso dell'oscilloscopio, con un rapporto di 10 a 1: tuttavia tale attenuazione può spesso essere compensata con un aumento adeguato del guadagno.

L'amplificatore di deflessione verticale deve quindi presentare una resistenza di ingresso assai elevata, oltre alla possibilità di variare l'ampiezza del segnale ad esso applicato. Ciò viene normalmente ottenuto mediante l'impiego di due controlli distinti, uno dei quali prende il nome di **attenuatore**, mentre l'altro prende il nome di **regolatore di ampiezza verticale**.

Il primo di questi due controlli serve unicamente per adattare le caratteristiche di sensibilità di ingresso dell'oscilloscopio all'ampiezza del segnale da osservare. A titolo di esempio, è assolutamente intuitivo che se il segnale da osservare presenta un'ampiezza di pochi millivolt, occorre attribuire all'amplificatore verticale la massima sensibilità di deflessione, affinché l'altezza in senso verticale della traccia prodotta sullo schermo risulti apprezzabile. Per contro, quando il segnale da osservare, così come viene prelevato dal circuito sotto prova, presenta un'ampiezza di alcune decine di volt, è ovvio che occorre attenuarlo con un determinato rapporto, onde evitare che la sua presenza all'ingresso dell'amplificatore verticale determini le condizioni di saturazione del primo stadio, con grave rischio agli effetti della fedeltà della forma d'onda riprodotta.

Il controllo di ampiezza di deflessione verticale, solitamente di tipo potenziometrico, ossia a variazione continua (contrariamente all'attenuatore di ingresso che è invece del tipo a scatti) permette di variare a piacere l'altezza dello oscillogramma visibile sullo schermo del tubo a raggi catodici, onde adattarla alle esigenze specifiche dell'operatore.

Quando l'oscilloscopio a raggi catodici può funzionare con buona linearità di responso dalla corrente continua ad un valore massimo di frequenza, accade assai spesso che i suoi terminali di ingresso siano seguiti da un commutatore che permette di invertire la polarità del segnale applicato in pratica all'ingresso dell'amplificatore. Ciò in quanto esistono segnali che possono essere **positivi** verso massa, come pure segnali che possono essere invece **negativi** verso massa: di conseguenza, disponendo di un commutatore che permette di variare la polarità del segnale di ingresso, è possibile fare in modo che i segnali positivi verso massa determinino una deflessione del raggio catodico dal basso verso

l'alto, o viceversa, e fare anche in modo che i segnali di polarità negativa verso massa determinino una deflessione del punto luminoso verso il basso, o viceversa.

L'amplificatore di deflessione orizzontale - In linea di massima, l'amplificatore di deflessione orizzontale presenta una linearità di responso entro una gamma di frequenze più limitata che non quella entro la quale può essere considerato lineare il funzionamento dell'amplificatore di deflessione verticale. Ciò è dovuto al fatto che — in genere — il segnale da osservare viene applicato esclusivamente all'amplificatore verticale, mentre l'amplificatore orizzontale deve poter funzionare quasi esclusivamente entro la gamma di frequenze dei segnali prodotti all'interno dell'oscilloscopio, per ottenere la deflessione orizzontale del punto luminoso.

Ciò non toglie — tuttavia — che in determinati casi specifici sia utile applicare il segnale da osservare all'ingresso dell'amplificatore orizzontale: per questo motivo, esistono in commercio alcuni tipi di oscilloscopi nei quali l'amplificatore orizzontale è assolutamente identico — sia come circuito, sia come prestazioni — all'amplificatore di deflessione verticale. Nella maggior parte dei casi, la linearità di responso dell'amplificatore orizzontale è limitata alle frequenze comprese tra un valore minimo dell'ordine di qualche hertz, ed un valore massimo, in genere pari a quattro o cinque volte il valore massimo della frequenza dei segnali di deflessione a dente di sega prodotti internamente allo strumento.

Agli effetti pratici, è bene che la frequenza dei segnali di deflessione orizzontale prodotti internamente all'oscilloscopio abbia un valore massimo pari almeno a 50 chilohertz: sotto questo aspetto, occorre però precisare che esistono oscilloscopi nei quali il segnale di deflessione orizzontale raggiunge valori di frequenza assai superiori, dell'ordine di 100 chilohertz o più.

Si consideri anche che dal valore della frequenza di deflessione orizzontale dipende il numero di cicli completi che è possibile vedere rappresentati sullo schermo dell'oscilloscopio, nei confronti del segnale di ingresso verticale. Il lettore saprà certamente che il rapporto tra la frequenza del segnale applicato all'ingresso verticale e la frequenza di deflessione orizzontale determina appunto il numero di cicli del segnale verticale che è possibile vedere sullo schermo dell'oscilloscopio. Di conseguenza, è chiaro che, disponendo di un segnale di deflessione orizzontale avente la frequenza massima di 50 chilohertz, è possibile — ad esempio — vedere sullo schermo la rappresentazione grafica di dieci cicli completi di un segnale verticale avente invece la frequenza

di 500 chilohertz. Se invece la frequenza massima del segnale di deflessione verticale prodotto all'interno dello strumento ammonta a 100 chilohertz, è altrettanto chiaro che è possibile vedere la rappresentazione grafica di dieci cicli completi del segnale di ingresso, quando quest'ultimo presenta una frequenza di 1 Megahertz.

All'ingresso dell'amplificatore di deflessione orizzontale deve essere presente un selettore che permetta di predisporre lo stesso amplificatore orizzontale per il funzionamento con segnale interno (asse dei tempi), oppure con segnale esterno, applicabile all'oscilloscopio tramite gli appositi morsetti disponibili sul pannello frontale. Quando l'oscilloscopio funziona con l'impiego del generatore interno dei segnali di deflessione, questi ultimi devono poter essere variati in frequenza ed in ampiezza, tramite appositi comandi: questo è il motivo per il quale il generatore di deflessione orizzontale che produce i segnali tipici a dente di sega è munito di vari comandi, tra i quali i seguenti:

— **Il selettore di gamma,** che permette di predisporre il generatore dei segnali a dente di sega su un certo numero di posizioni, che individuano altrettante gamme di frequenza dei segnali di deflessione prodotti dallo strumento.

— **Il controllo continuo di variazione**: si tratta di un controllo solitamente di tipo potenziometrico, che, quando viene spostato dalla posizione estrema in senso antiorario alla posizione estrema in senso orario, permette di esplorare tutti i valori della frequenza di deflessione orizzontale contenuti entro la gamma scelta mediante il selettore.

— **Il commutatore di sincronismo**: si tratta di un commutatore che può essere spostato in un certo numero di posizioni, tramite il quale è possibile scegliere agli effetti del sincronismo una parte del segnale di deflessione verticale presente nell'oscilloscopio, oppure una parte della tensione di rete prelevata dal circuito di alimentazione dell'intero strumento, o ancora un segnale esterno, che può essere applicato all'oscilloscopio tramite un apposito morsetto presente sul pannello frontale. La scelta del tipo di segnale di sincronismo da utilizzare dipende eminentemente dalla natura delle misure che si intende compiere.

— **Il controllo di ampiezza di sincronismo**, non è altro che un controllo potenziometrico mediante il quale è possibile variare l'ampiezza del segnale di sincronismo applicato allo oscillatore di deflessione orizzontale, a seconda della sua ampiezza originale nel punto in cui viene prelevato. L'ammontare del segnale di sincronismo applicato all'oscillatore di deflessione orizzontale deve essere appena sufficiente a consentire il blocco della frequenza di deflessione orizzontale sul valore opportuno, senza superare tale valore: l'eventuale ampiezza eccessiva del segnale di sincronismo si rileva infatti con un'influenza dannosa, in quanto altera la forma d'onda del segnale visibile sullo schermo dell'oscilloscopio.

— **Il controllo di fase del segnale di sincronismo** è anch'esso di tipo potenziometrico (ma non è presente in tutti gli oscilloscopi disponibili in commercio); col suo aiuto è possibile fare in modo che la polarità del segnale riprodotto sullo schermo dell'oscilloscopio subisca una variazione che dipende dalla sua posizione. Ciò è assai utile in determinati tipi di misure.

I comandi complementari - Oltre ai vari comandi di regolazione che abbiamo citato fin qui, ogni oscilloscopio deve consentire separatamente la regolazione della **luminosità** e del **fuoco**, onde adattare le caratteristiche del punto luminoso alle caratteristiche di illuminazione ambientale del laboratorio, nonché i comandi che consentono di spostare l'immagine riprodotta sullo schermo in senso verticale ed orizzontale, allo scopo di portarla esattamente al centro dello schermo, dove la rappresentazione grafica avviene con la massima fedeltà geometrica.

Esistono alcuni tipi di oscilloscopi, di produzione moderna e dotati di pregi particolari, nei quali è presente sul pannello frontale un morsetto contrassegnato con la sigla **ASSE « Z »**. Al suddetto morsetto può essere applicato un segnale prodotto esternamente all'oscilloscopio, mediante il quale è possibile sopprimere la traccia luminosa in determinati istanti, a seconda di esigenze particolari. Si tratta — in sostanza — della possibilità di applicare un segnale di modulazione, tramite il quale si ottiene la cosiddetta **soppressione della traccia luminosa**, per ottenere effetti particolari dei quali avremo occasione di occuparci a suo tempo.

Prima di procedere in questa sommaria descrizione degli strumenti che vengono considerati nella classe di quelli necessari nel laboratorio TV, è bene chiarire per sommi capi la differenza sostanziale che sussiste tra gli oscilloscopi nei quali l'asse dei tempi è del **tipo a ricorrenza**, e gli oscilloscopi nei quali l'asse dei tempi è invece del **tipo triggerato** (vocabolo poco ortodosso, ma comunemente adottato a causa della mancanza nella lingua italiana di un'unica parola che esprima adeguatamente il concetto di **sgancio**, dall'inglese « trigger ». Si rammenti anche che la pronuncia è « trigghe r», e quindi « triggherato »).

Nell'oscilloscopio del tipo a ricorrenza, il circuito che provvede alla produzione dei segnali di deflessione orizzontale a dente di sega funziona indipendentemente dalla presenza o meno di un segnale di ingresso: in altre parole, i segnali a dente di sega vengono prodotti da un multivibratore, la cui frequenza dipende esclusivamente dalle costanti di tempo in gioco.

Negli oscilloscopi provvisti di generatore dell'asse tempi di questo tipo, a seguito della messa sotto tensione e del funzionamento del generatore di deflessione orizzontale si ottiene **invariabilmente** una traccia

luminosa orizzontale, a patto che sia stato inserito il generatore del segnale interno, la cui ampiezza dipende esclusivamente dalla posizione del controllo di ampiezza orizzontale. Se questo è regolato a zero, la traccia luminosa consiste semplicemente in un punto la cui posizione dipende dalla regolazione dei due comandi di centraggio orizzontale e verticale: se invece l'ampiezza orizzontale viene regolata ad un determinato valore, ad esso corrisponde una certa lunghezza della traccia orizzontale riprodotta sullo schermo.

Quando invece l'oscilloscopio è del tipo « triggerato », ciò significa che il generatore dei segnali di deflessione orizzontale a dente di sega funziona **esclusivamente** ogni qual volta al suo ingresso viene applicato un impulso di eccitazione, che determina lo sgancio dello stesso generatore: in altre parole, il circuito che produce le oscillazioni di deflessione orizzontale consiste sostanzialmente in uno stadio che si trova normalmente in stato di interdizione. Non appena viene applicato all'ingresso di questo stadio un determinato impulso, avente una determinata ampiezza ed una determinata polarità, lo stadio stesso esce in quello stesso istante dallo stato di interdizione e determina la produzione di un impulso di deflessione orizzontale. A causa di ciò, la frequenza dei segnali di deflessione orizzontale non dipende soltanto dalle costanti di tempo in gioco, bensì è anche intimamente legata con la frequenza degli impulsi di eccitazione applicati all'ingresso.

In assenza di impulso di eccitazione, ed indipendentemente dalla posizione del controllo di ampiezza orizzontale, la traccia luminosa visibile sullo schermo consiste semplicemente in un punto assolutamente immobile. L'applicazione dell'impulso di eccitazione (normalmente definito col termine di « trigger ») dà adito all'inizio di un ciclo di deflessione orizzontale, seguito da tanti cicli quanti sono appunto gli impulsi applicati all'ingresso.

Ciò non significa comunque che il generatore di deflessione orizzontale non debba essere predisposto mediante gli appositi comandi su di una determinata durata dei segnali di deflessione: al contrario, il selettore di gamma ed il controllo per la variazione continua della frequenza di deflessione devono sempre essere predisposti con una certa approssimazione sulla frequenza di deflessione che si desidera ottenere. A differenza del tipo a ricorrenza, il generatore produce dunque gli impulsi di deflessione **soltanto** quando vengono applicati al suo ingresso gli impulsi di eccitazione, che si identificano pertanto con gli impulsi normalmente usati per la sincronizzazione della deflessione orizzontale.

In questi tipi di oscilloscopi, i controlli della sezione di deflessione orizzontale anziché essere tarati in cicli al secondo, in hertz, o in periodi,

sono tarati di solito in frazioni di secondo, in quanto — con questo sistema — è possibile stabilire con buona esattezza la velocità di deflessione orizzontale, ossia la velocità con la quale il punto luminoso si sposta lungo l'asse orizzontale.

Se si considera che la suddetta velocità di deflessione orizzontale può essere espressa in millisecondi (m sec.) oppure in microsecondi (μ sec.), risulta intuitivo che — considerando le relazioni che sussistono tra la velocità del punto luminoso ed il numero di cicli che risultano riprodotti sullo schermo — è possibile conoscere con una certa precisione la frequenza dei segnali riprodotti.

Per fare un esempio, se la velocità di deflessione orizzontale del punto luminoso ammonta — supponiamo — a 10 millisecondi al centimetro (msec/cm), e se la lunghezza della traccia luminosa ammonta a 5 centimetri, è possibile sapere a priori che il fenomeno elettrico che viene osservato si verifica in un intervallo di tempo pari a $10 \times 5 = 50$ millisecondi.

Inoltre, se in tali condizioni l'applicazione del segnale di ingresso verticale determina ad esempio la produzione di un oscillogramma consistente in quattro impulsi, è chiaro che questi quattro impulsi si verificano in un intervallo di tempo pari appunto a 50 millisecondi. Ne deriva che la durata di un unico impulso equivale a 50 msec : 4 = 12,5 msec. Sappiamo a priori che un secondo consta di 1.000 millesecondi: di conseguenza, se dividiamo 1.000 per 12,5 possiamo stabilire che la frequenza dei segnali di deflessione verticale applicati all'oscilloscopio, che determinano la produzione di quattro impulsi sullo schermo con una velocità di 10 millisecondi al centimetro, e con una lunghezza della traccia orizzontale di 5 centimetri, ammonta esattamente a 1.000 : 12,5 = 80 Hz.

Con gli oscilloscopi nei quali la deflessione orizzontale è di questo tipo, è quindi possibile effettuare con notevole precisione la misura della frequenza dei segnali applicati all'ingresso verticale, senza ricorrere al noto sistema delle figure di Lissajous.

Un ultimo particolare che è bene precisare nei confronti dell'oscilloscopio è che spesso esso è munito di un particolare dispositivo che prende il nome di **calibratore**, consistente in un morsetto che fa capo internamente allo strumento ad un particolare circuito. Da questo morsetto è possibile prelevare una tensione — generalmente di forma d'onda rettangolare — avente una ampiezza prestabilita e dichiarata in valore « da picco a picco », che può essere impiegata come misura di paragone per effettuare la valutazione dell'ampiezza di segnali di deflessione verticale.

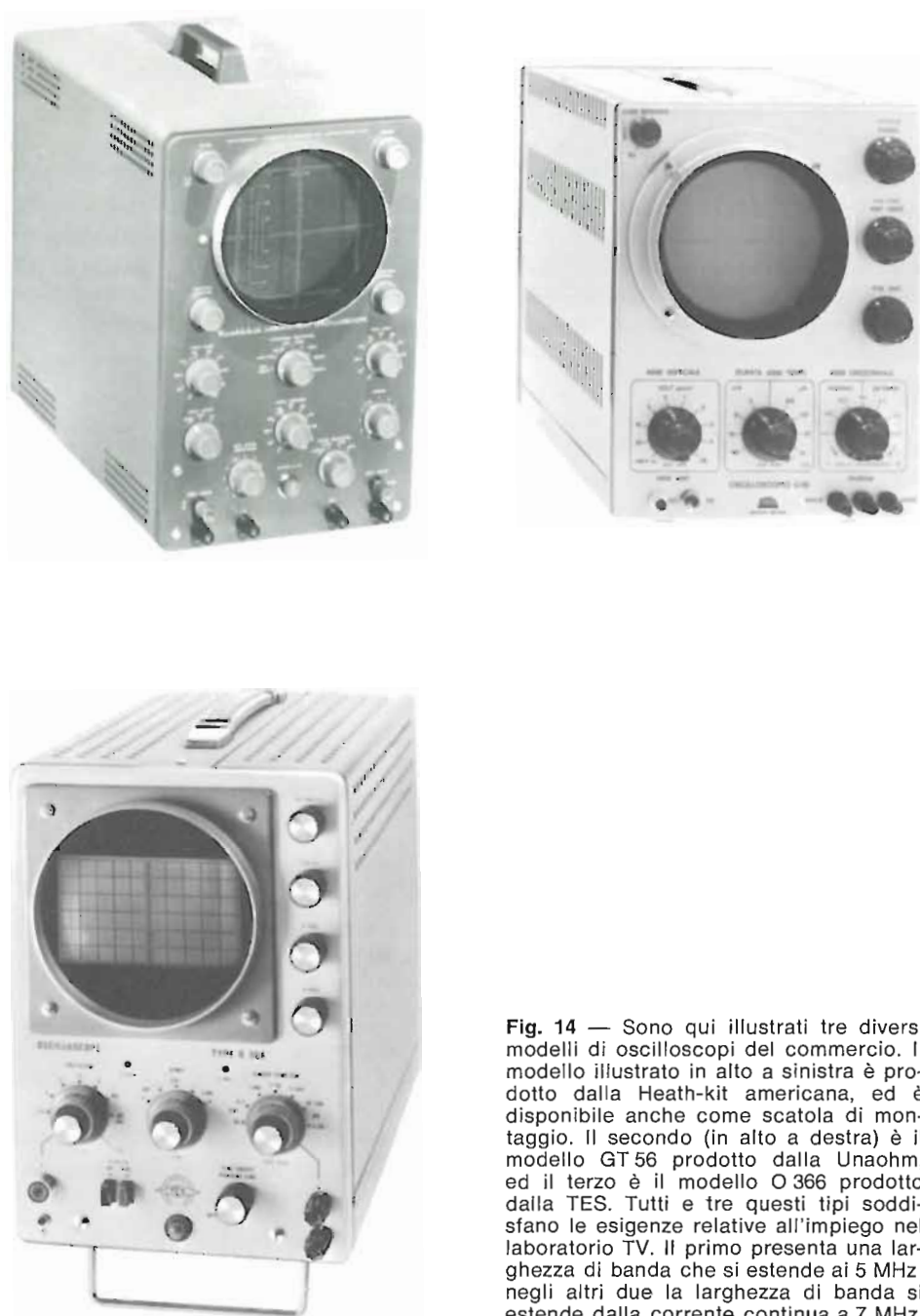



Fig. 14 — Sono qui illustrati tre diversi modelli di oscilloscopi del commercio. Il modello illustrato in alto a sinistra è prodotto dalla Heath-kit americana, ed è disponibile anche come scatola di montaggio. Il secondo (in alto a destra) è il modello GT 56 prodotto dalla Unaohm, ed il terzo è il modello O 366 prodotto dalla TES. Tutti e tre questi tipi soddisfano le esigenze relative all'impiego nel laboratorio TV. Il primo presenta una larghezza di banda che si estende ai 5 MHz, negli altri due la larghezza di banda si estende dalla corrente continua a 7 MHz.

A suo tempo, ossia durante la descrizione delle varie operazioni di messa a punto e di allineamento di un televisore, avremo occasione anche di citare alcune tra le più importanti precauzioni che devono essere adottate nell'impiego dell'oscilloscopio a raggi catodici, al fine di trarne il massimo vantaggio.

A completamento di quanto detto sin qui a proposito dell'oscilloscopio a raggi catodici, **la figura 14** illustra l'aspetto tipico di alcuni strumenti di questo tipo, mettendo in evidenza la comoda e razionale disposizione dei comandi sul pannello frontale. Naturalmente, alcuni dispositivi di controllo (fusibile, presa di rete, accesso diretto agli elettrodi di deflessione, ecc.) sono disponibili sul retro, per cui non risultano visibili.

Il Generatore TV

Il generatore TV può essere incluso senza dubbio nella categoria degli strumenti necessari per il tecnico che si occupi della messa a punto, del collaudo e della riparazione di ricevitori televisivi. Col suo aiuto, è infatti possibile eseguire tutte quelle misure e tutte quelle operazioni che altrimenti potrebbero essere effettuate esclusivamente in modo empirico, con gravi conseguenze agli effetti del funzionamento del ricevitore.

Questo strumento si è evoluto nel tempo, seguendo di pari passo lo sviluppo dei circuiti e dei semiconduttori che gradatamente hanno sostituito le valvole termoioniche: in un primo tempo, esso consisteva in due unità separate, ciascuna delle quali era predisposta per una funzione specifica. In seguito, per ovvie esigenze di carattere industriale, economico e pratico, le due unità sono state incorporate in un unico strumento, ed alimentate con un unico circuito di alimentazione.

Come nei confronti di qualsiasi radioricevitore a modulazione di ampiezza, esso provvede in primo luogo a fornire i segnali ad Alta Frequenza relativi a tutti i canali televisivi che possono essere ricevuti in tutto il territorio nazionale: in altre parole, esso produce con la massima stabilità possibile i segnali corrispondenti alle frequenze delle diverse portanti impiegate per l'irradiazione dei programmi televisivi: tra queste, devono essere considerate le portanti « video » dei vari canali disponibili, e le relative portanti « audio ». Naturalmente, per queste ultime è prevista anche la possibilità di modulare i segnali in frequenza, in modo conforme alle esigenze specifiche dei circuiti pratici. A questa funzione provvede una sezione del generatore che prende il nome di **Vobulatore**, altrimenti definito anche col termine inglese di « Sweep ».

Di solito questo generatore è in grado di fornire segnali di frequenza compresa tra un minimo di 1 ed un massimo di 260 MHz per la messa a punto nei confronti dei canali VHF, e di frequenza compresa tra 440

ed 880 MHz, per la messa a punto dei canali in UHF. Tali segnali vengono solitamente forniti con un'ampiezza massima dell'ordine di 30-50 millivolt nella gamma VHF, e dell'ordine di 10 millivolt o poco più nella gamma UHF.

Per effettuare l'allineamento di un televisore, oltre che dei segnali corrispodenti alle varie portanti, compresi entro la gamma di frequenze di ciascun canale, è necessario disporre di altri segnali che vengono applicati contemporaneamente, al solo scopo di ottenere sulla rappresentazione della curva di responso di ogni sezione di amplificazione la posizione esatta corrispondente alle diverse portanti. A questo scopo, è prevista una seconda sezione che prende il nome di **Marcatore**, spesso definita anche col termine inglese di « Marker ». Questa sezione consiste in un altro generatore, che provvede a fornire segnali a frequenza fissa che vengono applicati contemporaneamente a quelli prodotti dal generatore precedentemente citato, nel modo che a suo tempo avremo occasione di considerare.

Il principio di funzionamento

Il lettore che abbia già una certa esperienza nella normale procedura di allineamento di un ricevitore radio del tipo supereterodina, ricorderà certamente che, mediante il generatore di segnali di tipo convenzionale, è possibile produrre artificialmente qualsiasi segnale ad Alta Frequenza corrispondente ad una emittente della scala, in ciascuna gamma di ricezione. Nel caso della televisione, le trasmissioni non avvengono in corrispondenza di un'unica portante (e quindi di un segnale che oscilla di poco rispetto al valore della portante stessa) bensì avvengono mediante canali che hanno un'ampiezza complessiva di 7 MHz. Ebbene, il compito principale di questo strumento, abbinato all'oscilloscopio a raggi catodici, consiste nel verificare la curva di responso del sintonizzatore di ingresso (sia in VHF, sia in UHF), nonché il responso globale dell'amplificatore di Media Frequenza video, col cosiddetto **metodo dinamico,** ossia applicando all'ingresso della sezione di cui si desidera controllare la curva di responso un segnale avente una determinata frequenza portante, intorno alla quale la frequenza effettiva oscilla in più o in meno, ad opera del modulatore; ciò per fare in modo che la suddetta frequenza possa variare assumendo tutti i valori compresi nel canale sul quale si effettua l'allineamento. Inoltre, il generatore deve essere in grado di fornire un segnale avente le medesime caratteristiche, adatto però al controllo della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza.

Osservando quindi sull'oscilloscopio la forma d'onda del segnale prodotto in tal modo, ed attribuendo a quest'ultimo un segnale di defles-

sione orizzontale avente una determinata frequenza, è possibile osservare la curva di responso, così come è stata a suo tempo rappresentata nei confronti delle sezioni di ingresso e di Media Frequenza, alle figure 2, 3 e 7 del capitolo precedente. Oltre a ciò, se all'ingresso dei circuiti sotto controllo o all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio si inietta oltre al segnale prodotto dal generatore « Sweep » anche un altro segnale o più di un segnale prodotti dal generatore « Marker », in tutti gli istanti in cui la frequenza del primo generatore assume il valore corrispondente a quello dei vari segnali marcatori, lungo la curva rappresentata sullo schermo dell'oscilloscopio si ottiene un segno particolare, denominato « pip », dovuto al battimento tra le due frequenze.

La disposizione dei suddetti segni lungo la curva di responso permette di stabilire con sufficiente precisione le posizioni relative delle diverse portanti comprese nel canale.

Infine, se si tiene conto del fatto che la linea di riferimento zero rappresenta la base della curva di responso, qualunque essa sia, misurando con un artificio la distanza che sussiste tra la suddetta linea ed i vari segnali « pip » disposto lungo la curva, in senso verticale, è possibile anche stabilire — sempre con l'aiuto dell'oscilloscopio — le ampiezze relative dei segnali corrispondenti alle diverse portanti.

Tutto ciò sintetizza in sostanza la funzione svolta dal generatore TV, sulla quale avremo occasione di intrattenerci con maggiore ricchezza di dettagli nel capitolo dedicato alla descrizione pratica dell'allineamento di un ricevitore televisivo.

Naturalmente, non potendo disporre dei due generatori suddetti, solitamente incorporati in un unico strumento, un risultato analogo può essere ottenuto anche col **metodo statico**, che consiste nell'iniettare nel televisore sotto prova diversi segnali a frequenza fissa, misurando poi l'ampiezza del segnale di uscita fornito dagli stadi sotto controllo mediante uno strumento adeguato.

Con questo sistema, anziché ottenere la riproduzione della curva di responso sullo schermo di un oscilloscopio, è possibile tracciare la suddetta curva **per punti** su di un foglio di carta, ottenendone dunque la rappresentazione statica anziché dinamica.

In pratica, i risultati ottenuti possono essere considerati assolutamente identici: l'unica differenza consiste però nel fatto che — disponendo degli strumenti necessari — la curva di responso può essere ottenuta istantaneamente, con notevole risparmio di tempo e con precisione notevolmente maggiore. Per contro, essendo costretti a rilevare la curva di responso misurando il livello del segnale di uscita corrispondente alle diverse frequenze che il segnale può assumere nel canale sotto

prova, occorre effettuare un numero assai elevato di letture prima di poter individuare la forma effettiva della curva, ed inoltre la suddetta operazione deve essere ripetuta un gran numero di volte, dopo ogni modifica ai componenti del circuito atti a migliorare la curva stessa.

In altre parole, il metodo statico, pur consentendo di ottenere un risultato del tutto analogo, implica una perdita di tempo che può essere considerata proibitiva se si tiene conto che in un laboratorio per televisione solitamente l'attività deve essere svolta col massimo risparmio di tempo.

Descrizione di un Generatore TV

Per meglio intenderci, in riferimento allo schema a blocchi di **figura 15**, relativo al generatore Una ohm Mod. EP681-A, considereremo separatamente le due sezioni, da un punto di vista generico, al solo scopo di chiarirne le funzioni; in seguito, prenderemo in considerazione separatamente i diversi comandi, per chiarirne il significato e l'impiego pratico.

L'oscillatore « Sweep » - Il segnale ad Alta Frequenza necessario per la messa a punto e l'allineamento dei ricevitori televisivi viene prodotto ad opera di due circuiti oscillatori separati, i cui segnali vengono sovrapposti col noto sistema **eterodina**, ottenendo così due segnali di uscita: il primo di essi presenta una frequenza pari alla **somma** delle frequenze dei due segnali prodotti, mentre il secondo presenta una frequenza pari alla loro **differenza.**

Uno dei due oscillatori funziona su di una frequenza fissa, la quale viene però modulata per ottenere una frequenza di **spazzolamento** leggermente superiore ai 25 Megahertz: il secondo oscillatore è invece del tipo a frequenza variabile, per cui quella del segnale prodotto può assumere qualsiasi valore compreso di solito da 340 a 570 MHz.

Per ottenere la variazione di frequenza necessaria per lo spazzolamento, il circuito accordato che determina la frequenza di oscillazione viene realizzato mediante un nucleo di materiale ferromagnetico (ferroxcube) la cui permeabilità viene fatta variare mediante un flusso magnetico prodotto da una corrente alternata che percorre una seconda bobina. Quest'ultima si trova in un circuito nel quale scorre una corrente continua prelevata dalla rete di filtraggio dell'alta tensione fornita dall'alimentatore; essa ha lo scopo principale di attribuire al nucleo ferromagnetico una certa polarizzazione magnetica, onde ottenere che le variazioni di densità del flusso magnetico si verifichino lungo il tratto rettilineo della curva di magnetizzazione.

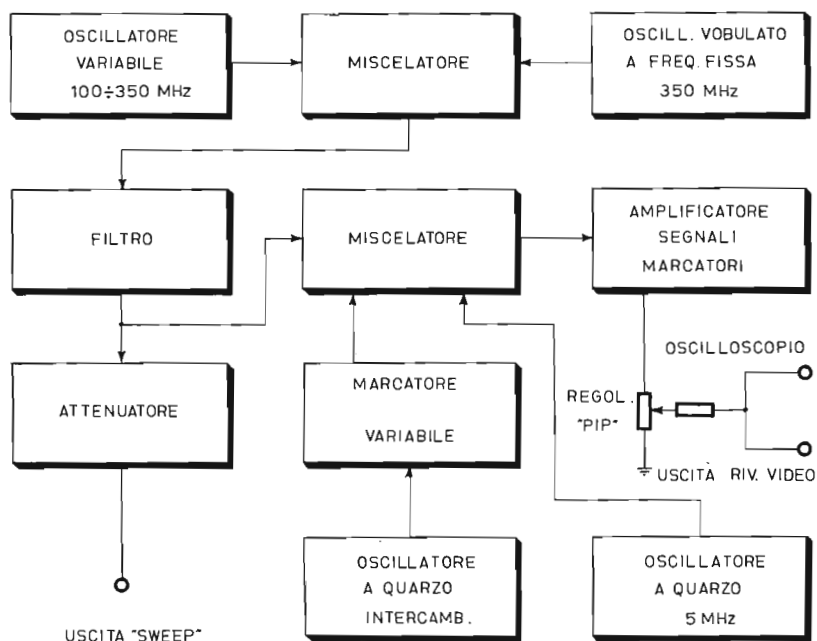



Fig. 15 — Schema a blocchi del generatore video Unaohm EP-681-A. Si tratta di uno strumento che copre le gamme comprese tra 2 e 230 MHz in VHF, e tra 440 ed 880 MHz in UHF, con un segnale di uscita rispettivamente maggiore di 30 e di 10 mV. Questo strumento, di concezione assai moderna, risponde a qualsiasi esigenza di laboratorio.

Grazie a ciò, qualsiasi variazione di permeabilità dovuta al flusso magnetico alternato prodotto dalla relativa corrente si verifica con notevole uniformità in entrambe le direzioni, tanto cioè da assicurare una buona simmetria agli effetti della frequenza di spazzolamento (detta anche di vobulazione).

Alla suddetta corrente continua è sovrapposta anche una corrente alternata, prelevata direttamente da un secondario del trasformatore, avente una frequenza pari a quella di rete, ossia a 50 Hz. Come è logico supporre, per ottenere una possibilità di regolazione dell'ampiezza di vobulazione, si ricorre all'impiego di un potenziometro, mediante il quale viene variata l'ampiezza della tensione alternata sovrapposta alla tensione continua precedentemente citata.

Il segnale di uscita ad Alta Frequenza che viene applicato all'attenuatore di uscita, allo scopo di iniettarlo nel televisore sotto prova con l'ampiezza necessaria, viene fatto passare attraverso un **modulatore bilanciato**, che può essere costituito da due diodi collegati in opposizione di fase tra loro.

L'attenuatore è del tipo a variazione continua, in quanto deve permettere di ottenere qualsiasi valore di ampiezza del segnale a radio frequenza compreso tra il minimo e il massimo disponibile. All'uscita del suddetto attenuatore sono quindi presenti tutti i segnali prodotti dai due oscillatori, e precisamente i segnali corrispondenti alle loro frequenze effettive, oltre ai due segnali somma e differenza, derivanti dai battimenti tra le due frequenze, di cui una fissa (e modulata agli effetti della frequenza) e l'altra variabile.

Come avremo occasione di vedere in seguito, la selezione tra le varie frequenze disponibili nel segnale di uscita avviene per merito della selettività di circuiti che devono essere allineati, i quali devono permettere il passaggio soltanto ai segnali corrispondenti alle frequenze sulle quali essi sono accordati.

L'oscillatore « Marker » - Questo secondo oscillatore deve essere del tipo ad alta stabilità, e la sua frequenza deve poter essere regolata entro valori compresi tra un minimo di 4 ed un massimo di circa 230 MHz, mediante un condensatore variabile comandato da una manopola che aziona contemporaneamente l'indice di una scala graduata.

Se si fa uso di un oscillatore calibrato a quarzo, funzionante sulla frequenza di 5 MHz, e se si osserva sull'oscilloscopio l'andamento dei battimenti, fino ad ottenere l'azzeramento tra le varie armoniche della frequenza campione di 5 MHz e la frequenza del segnale prodotto dall'oscillatore, risulta possibile controllare la scala delle frequenze, ed effettuarne la taratura, grazie al fatto che il quadrante è provvisto solitamente di un dispositivo che permette di apportare l'eventuale correzione.

L'oscillatore « Marker » prevede la possibilità di modulare in ampiezza il segnale prodotto, mediante un altro oscillatore funzionante su di una frequenza acustica, solitamente del valore di 1.000 Hz, oppure mediante un secondo oscillatore, anch'esso di grande stabilità (grazie all'impiego di un quarzo che può essere sostituito dall'esterno). Con questo particolare accorgimento, risulta possibile osservare simultaneamente **diversi segnali marcatori**, che risultano equidistanti dal marcatore principale con un valore di frequenza esattamente eguale a quella del cristallo di quarzo impiegato per il controllo della distanza tra la portante « video » e la portante « audio », per la larghezza della banda passante di un canale, eccetera.

Il Mescolatore - Il generatore TV contiene anche una sezione di miscelazione, mediante la quale è possibile mescolare tra loro il segnale di uscita fornito dal circuito sotto prova, ed i segnali forniti dal generatore « marker » precedentemente citato. Ciò — come avremo occasione di

apprendere meglio in seguito — allo scopo di rendere assai evidenti i segnali marcatori, senza che questi subiscano variazioni di ampiezza a causa del responso non lineare da parte dell'amplificatore che viene tarato.

Soppressione della Ritraccia - Dal momento che la tensione che determina la modulazione di frequenza del generatore « Sweep » è ad andamento sinusoidale, la massima variazione della frequenza prodotta dal generatore si verifica due volte durante ogni periodo di modulazione: di conseguenza, la curva di responso che viene osservata sullo schermo dell'oscilloscopio verrebbe inevitabilmente riprodotta sia durante la variazione di frequenza dal valore minimo al valore massimo, sia durante la stessa variazione in senso contrario, ossia del valore massimo al valore minimo. In tal caso, si otterrebbe sullo schermo dell'oscilloscopio una traccia doppia, ossia un doppio oscillogramma che ne renderebbe alquanto difficile l'interpretazione.

Ad evitare questo fenomeno, il funzionamento dell'oscillatore a frequenza fissa viene bloccato durante ogni semi-periodo della tensione che provoca la modulazione di frequenza. È perciò possibile ottenere una linea orizzontale, detta **linea zero di riferimento**; questo procedimento viene anche definito col termine inglese di « blanking ». Come avremo occasione di constatare in dettaglio a suo tempo, questa linea di riferimento è della massima importanza agli effetti della valutazione della larghezza e della simmetria di una curva di responso, come pure agli effetti della valutazione dei livelli che il segnale presenta in corrispondenza delle varie portanti individuate dai segnali marcatori.

I comandi di un Generatore TV

Affinché il lettore possa acquistare una certa familiarità con gli strumenti di questo tipo, è utile riportare a titolo di esempio la disposizione dei vari comandi che ne permettono la regolazione, in riferimento al modello al quale ci siamo fino ad ora riferiti. Il pannello è illustrato nella foto di **figura 16-A**, e le funzioni dei vari comandi sono le seguenti:

Frequenza del generatore « Sweep » (a sinistra): si tratta di un quadrante ad orologio, provvisto di un indice diametrale, mediante il quale è possibile individuare su tre diverse scale i vari valori di frequenza del segnale prodotto. Una delle tre scale riguarda le frequenze comprese tra un minimo di 0 ed un massimo di 240 MHz, ed è riferita ai canali VHF, mentre le altre due scale — di colore rosso — sono riferite ai valori di frequenza compresi tra un minimo di 440 ed un massimo di 900 MHz, per i canali in UHF.

Fig. 16-A — Riproduzione del pannello frontale dello strumento di cui alla figura 15. I comandi sono raggruppati separatamente per le due sezioni « Sweep » e « Marker », ad eccezione degli attenuatori e dei raccordi di uscita, che sono invece raggruppati nel pannellino centrale.

Linea zero: questo comando consiste semplicemente in un pulsante, che deve essere premuto quando si desidera ecludere la linea zero di riferimento. Infatti, premendo il suddetto pulsante è possibile osservare sullo schermo dell'oscilloscopio entrambe le figure risultanti dallo spazzolamento in andata ed in ritorno della frequenza del segnale prodotto. Se si regola con l'aiuto di un cacciavite il comando semi-fisso della fase, è possibile ottenere l'esatta sovrapposizione delle due figure.

Regolazione vobulatore: è un comando a manopola, mediante il quale è possibile regolare la modulazione di frequenza del segnale prodotto dal generatore « sweep » da 0 fino al valore massimo.

Selettore: è un comando a commutatore, che prevede le seguenti quattro posizioni:

SP. : in questa posizione lo strumento è spento.

VOBUL. : in questa posizione è in funzione il solo vobulatore (generatore « Sweep »).

MARC. : in questa posizione è in funzione il solo generatore « Marker ».

MARC+VOBUL : in questa posizione sono in funzione contemporaneamente il generatore « Sweep » ed il generatore « Marker ».

Lampada spia (in basso a sinistra): quando questa lampada è accesa. ciò dimostra che lo strumento è sotto tensione.

Attenuatore (sulla sinistra del rettangolo in basso, al centro del pannello): mediante questo comando è possibile variare a piacere l'ampiezza del segnale di uscita a radio frequenza fornito dal generatore « Sweep ».

Uscita vobulatore: è un raccordo da pannello di tipo coassiale, dal quale è possibile prelevare il segnale di uscita ad Alta Frequenza mediante un apposito cavetto, su di una linea avente un'impedenza caratteristica di 75 ohm.

Attenuatore (sulla destra del rettangolo in basso, al centro del pannello): questo secondo attenuatore serve per variare a piacere l'ampiezza dei segnali marcatori, nonché il livello del segnale presente al morsetto che si trova immediatamente al di sotto.

Uscita marcatore: anche questo è un raccordo di tipo coassiale da pannello, dal quale è possibile prelevare il segnale di uscita del generatore « Marker », tramite un apposito cavetto.

TV: altro raccordo coassiale da pannello, tramite il quale è possibile applicare allo strumento il segnale proveniente dal rivelatore « video » del televisore in fase di messa a punto.

Verticale: raccordo coassiale da pannello per il collegamento all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio.

Fase: mediante questo controllo potenziometrico semifisso, è possibile regolare la fase del segnale sinusoidale che viene applicato all'ingresso dell'oscilloscopio.

Orizzontale: tra questi due morsetti è disponibile il segnale da inviare all'amplificatore orizzontale dell'oscilloscopio tramite un apposito cavetto schermato.

Selettore: comando a commutatore mediante il quale è possibile scegliere la posizione più opportuna tra le seguenti a seconda di ciò che si intenda fare:

TAR. : inserisce il circuito di taratura della scala graduata.

OSCILL. : inserisce l'oscillatore a frequenza variabile.

OSCILL. + Q. : in questa posizione vengono resi disponibili contemporaneamente diversi segnali marcatori, distanziati rispetto alla frequenza portante (prodotta dall'oscillatore variabile) di un ammontare in più o in meno pari alla frequenza caratteristica del quarzo inserito nell'apposito zoccolo.

QUARZO : in questa posizione viene inserito l'oscillatore a quarzo.

OSCILL. MOD. : questa posizione inserisce l'oscillatore variabile modulato in ampiezza con un segnale a frequenza acustica.

Quarzo: in questo zoccolo deve essere inserito il cristallo di quarzo che determina la frequenza del marcatore.

Gamme: comando a commutatore mediante il quale è possibile scegliere la gamma di frequenza desiderata. Le posizioni di questo comando sono contrassegnate in modo tale da far corrispondere ciascuna di esse ad una delle scale riportate sul quadrante graduato.

Frequenza principale del « Marker » (a destra): scala graduata ad orologio con indice diametrale, simile a quella dell'oscillatore « Sweep », tarata direttamente in MHz. È da notare che in alcuni strumenti di questo tipo, è prevista la possibilità di usare alcune scale non soltanto sulla frequenza fondamentale, bensì anche sulla seconda armonica.

Blocco scala: si tratta di una ghiera filettata internamente, mediante la quale è possibile bloccare o sbloccare la scala graduata rispetto all'albero di comando del rotore del condensatore variabile. In fase di preparazione degli strumenti per la messa a punto di un televisore, è sempre bene effettuare la suddetta taratura, che consiste nel creare un battimento tra la frequenza prodotta dal generatore « Marker », e la frequenza prodotta dal generatore a cristallo. Non appena si osserva il battimento sull'oscilloscopio a raggi catodici, la scala graduata viene leggermente spostata — grazie al gioco previsto — fino ad ottenere un battimento nullo e in corrispondenza di un determinato segno di riferimento, dopo di che l'intera scala può essere considerata abbastanza precisa entro le tolleranze ammesse.

Considerazioni generali

Come si può osservare alle figure 16 **B** e 16 **C**, i generatori TV disponibili in commercio possono presentare delle varianti rispetto a quello testé descritto, sia per quanto riguarda le prestazioni, sia per quanto riguarda i morsetti di collegamento, il numero dei comandi disponibili sul pannello, e le relative posizioni. Tuttavia, per quanto numerose possano essere queste varianti, in linea di massima gli strumenti compiono

Fig. 16-B — Aspetto del generatore TV Heath-kit modello IG-52: questo strumento è stato realizzato in una forma compatta e di comodo impiego. L'impedenza di uscita è di 50 ohm, ed il segnale ivi disponibile può essere regolato entro tutti i valori dei canali TV ed FM.

Fig. 16-C — Generatore di segnali video Mod. VU 167, prodotto dalla Tecnica Elettronica System. Questo strumento fornisce segnali di frequenza compresa tra 1 e 30 MHz in conversione e tra 35 ed 85 MHz in fondamentale, oltre che tra 170 e 260 MHz in fondamentale e tra 470 e 780 MHz in terza armonica, all'uscita della sezione « Sweep ». Il « Marker » è in grado di fornire tutte le frequenze di riferimento per l'osservazione delle curve di Alta e Media Frequenza. L'impedenza di uscita del segnale vobulato è di 75 ohm.

tutti la medesima funzione, per cui essi sono invariabilmente provvisti di due comandi principali di frequenza, dei morsetti di uscita e di ingresso dei segnali da osservare, e degli attenuatori, nonché delle prese per il collegamento dei cristalli di quarzo.

Agli effetti della tecnica di impiego, occorre tener conto di alcune precauzioni indispensabili: ad esempio, il cavetto mediante il quale il segnale viene applicato al televisore sotto prova deve avere un'impedenza caratteristica, e deve inoltre far capo ad un carico avente un valore corrispondente: in caso contrario, i risultati verrebbero notevolmente alterati rispetto alla realtà. Altre precauzioni derivano dal fatto che — nella maggior parte dei casi — il televisore sotto prova è del tipo funzionante senza trasformatore di alimentazione: di conseguenza, la tensione di rete è inevitabilmente a massa, per cui è quasi sempre opportuno usare un trasformatore di rete con rapporto 1/1, che permette di operare con la massima sicurezza.

Di tali precauzioni ci occuperemo ancora in dettaglio nel prossimo capitolo.

Il Voltmetro a Valvole

All'inizio di questo capitolo, e precisamente in occasione di quanto si è detto a proposito degli strumenti indispensabili, si è chiarito che il multimetro, ossia lo strumento mediante il quale è possibile effettuare qualsiasi misura di tensione, di corrente o di resistenza, deve presentare una sensibilità pari almeno a 20.000 ohm per volt, e quindi una resistenza interna relativamente elevata. Il motivo di ciò risiede principalmente nel fatto che le tensioni che occorre misurare solitamente in un televisore non sono presenti soltanto ai capi di circuiti aventi una bassa impedenza.

Quando un circuito sotto prova è del tipo ad impedenza ridotta, esso viene di solito percorso da correnti di una certa intensità, per cui l'ammontare della corrente assorbita dallo strumento, allorché questo viene collegato tra i punti tra i quali occorre fare la misura, tramite gli appositi puntali, non è tale da alterare il valore della tensione stessa. Ciò comunque non accade nella totalità dei casi, per cui in molte occasioni la resistenza elevata che può essere presentata dal multimetro non lo è più sufficientemente.

Ad esempio, per quanto elevata possa essere la resistenza interna di un multimetro di tipo convenzionale, è assai difficile che col suo impiego risulti possibile misurare con sufficiente esattezza la tensione di placca

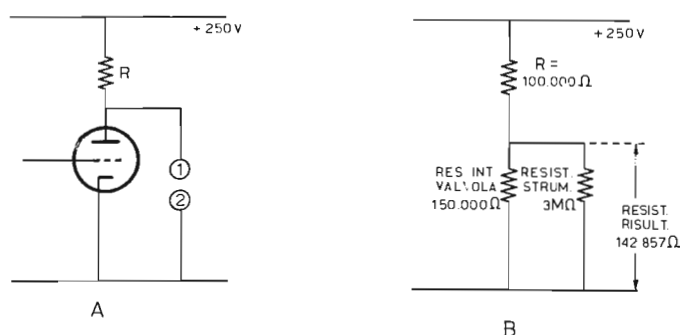



Fig. 17 — Misura della tensione di placca in uno stadio di amplificazione a valvola. A rappresenta il circuito elettrico sul quale la misura viene effettuata applicando i puntali dello strumento tra i punti 1 e 2. B rappresenta il circuito equivalente, che sussiste quando i puntali dello strumento vengono collegati ai punti suddetti, provocando un effetto di carico che altera la lettura in modo tanto più pronunciato, quanto minore è la resistenza globale interna dello strumento.

di uno stadio amplificatore, come nel caso illustrato alla **figura 17-A**. Supponiamo che il valore della resistenza R sia di 100.000 ohm, e che l'intensità della corrente anodica che la percorre sia pari a 0,001 ampère. In tal caso, per la ben nota legge di Ohm, possiamo stabilire che la caduta di tensione V presente ai suoi capi è data da:

$$V = IR = 0{,}001 \times 100.000 = 100 \text{ volt}$$

Ciò premesso, occorre anche considerare che — se la tensione anodica ammonta a 250 volt — la tensione presente tra placca e massa, ossia la caduta che si verifica internamente alla valvola, misurabile tra i punti 1 e 2 del circuito di figura 17-A deve essere pari a 250 — 100 = 150 volt.

Supponiamo infine di dover verificare che la tensione di placca di uno stadio di questo tipo ammonti effettivamente a 150 volt, impiegando un multimetro avente una resistenza interna di 20.000 ohm per volt. Se il suddetto strumento è stato predisposto per una portata di 150 volt fondo scala, possiamo sapere a priori che la sua resistenza interna ammonta a

$$20.000 \times 150 = 3.000.000 \text{ ohm } (3 \text{ M}\Omega)$$

A questo punto dobbiamo considerare che, se lo strumento viene applicato tra i suddetti punti 1 e 2, la resistenza presente tra la placca e la massa non è più pari a quella della sola valvola. Quest'ultima, da

sola, presenta una resistenza interna pari al quoziente tra la tensione presente tra placca e massa e l'intensità della corrente anodica, ossia a

$$150 : 0{,}001 = 150.000 \text{ ohm}$$

Tuttavia, non appena viene applicato lo strumento tra i punti 1 e 2, la sua resistenza interna di 3.000.000 di ohm viene a trovarsi in parallelo a quella della valvola, il che determina un valore risultante pari a

$$\frac{150.000 \times 3.000.000}{150.000 + 3.000.000} = 142.857 \text{ ohm}$$

Il suddetto valore resistivo risultante appare dunque in serie alla resistenza R, del valore di 100.000 ohm: il tutto può essere illustrato dal circuito equivalente, di cui alla figura 17-**B**. Da ciò si deduce che la resistenza R viene percorsa da una corrente totale, pari alla somma tra la corrente anodica e quella che scorre attraverso lo strumento: sappiamo che la sensibilità di quest'ultimo è di 50 microampère, e che — nella portata di 150 volt fondo scala — tale è appunto la corrente che in esso scorre quando l'indice subisce la massima deflessione. Di conseguenza, la corrente totale che scorre attraverso R ammonta a 0,00105 ampère, per cui la caduta di tensione ai suoi capi sarà pari a

$$V = RI = 100.000 \times 0{,}00105 = 105 \text{ volt}$$

Ne deriva che la tensione di placca misurata tra i punti 1 e 2 del circuito di figura 17-A risulta pari a 250 — 105 = 145 volt anziché 150, con un errore cioè del 3,3% in meno.

In linea di massima, gli strumenti a bobina mobile, per quanto precisi siano, forniscono sempre delle letture entro una tolleranza pari al 3%: se ora si considera che l'errore introdotto dalla presenza dello strumento tra i terminali 1 e 2 aumenta la differenza tra la lettura effettiva e la lettura ottenuta di un ulteriore 3,3%, è chiaro che la tensione letta potrà essere considerata entro una tolleranza del 6,3%, anziché del 3%. Se ciò può rappresentare una tolleranza trascurabile in molti casi, può invece essere della massima importanza in altri casi tipici, soprattutto quando si desidera effettuare il controllo di una tensione con precisione notevole.

Supponiamo ora che R abbia un valore di 200.000 ohm, e che la corrente anodica ammonti sempre a 0,001 ampère. Eseguendo il medesimo ragionamento del caso precedente, possiamo facilmente accertare che la caduta di tensione ai suoi capi ammonta a 200 volt, e che la tensione di placca è perciò pari a 250 — 200 = 50 volt.

Se misuriamo tale tensione tra i punti 1 e 2 con uno strumento da 20.000 ohm per volt, nella portata di 50 volt fondo scala, e quindi con una resistenza interna di 20.000 × 50 = 1.000.000, possiamo del pari accertare che la tensione letta ammonterà a 40 volt anziché 50, con un errore cioè del 20% in meno.

Tutto ciò sta a dimostrare che l'errore introdotto dallo strumento è tanto maggiore quanto minore è la portata, e che esso varia appunto col variare di quest'ultima (in quanto varia la sua resistenza interna).

Orbene, esistono molti casi tipici nei quali la resistenza dello strumento impiegato per effettuare la misura della tensione deve essere talmente elevata da **non apportare praticamente alcuna alterazione apprezzabile** al valore della tensione sotto prova.

Indipendentemente da ciò, nei normali multimetri di tipo commerciale, per effettuare misure di tensioni alternate si ricorre solitamente all'impiego di diodi rettificatori, i quali presentano una capacità interelettrodica sufficientemente elevata, per impedire l'esecuzione di misure corrette quando la frequenza della tensione alternata da misurare supera un determinato limite. In pratica, la frequenza delle tensioni alternate che è possibile misurare con un multimetro di tipo normale non supera qualche decina di migliaia di Hz; ciò significa che con uno strumento di questo tipo è assolutamente impossibile effettuare la misura dell'ampiezza di segnali a corrente alternata, quando la loro frequenza è superiore al limite suddetto.

Se si considera che in un televisore accade assai spesso di dover misurare con precisione l'ampiezza dei segnali a frequenza elevata presenti in vari punti del circuito, segnali la cui frequenza può anche raggiungere il valore di qualche Megahertz, è del tutto intuitivo che — affinché tali misure siano possibili — è indispensabile ricorrere ad uno strumento di tipo particolare.

Per far fronte alle difficoltà di questo genere, è stato creato il **voltmetro a valvola**, il quale ha la prerogativa di presentare solitamente una resistenza di ingresso costante per tutte le portate, e superiore a 10 Megaohm, caratterizzata dalla presenza in parallelo di una capacità di valore talmente esiguo da non rappresentare un inconveniente nei confronti delle letture da eseguire, in quanto è solitamente dell'ordine di pochi picofarad.

Il voltmetro a valvola consente di eseguire misure di tensioni continue in varie portate, solitamente comprese tra un minimo di 1,5 volt ed un

massimo di 1.500 volt fondo scala. Naturalmente, è anche possibile misurare tensione di valore estremamente elevato, come accade quando è necessario controllare la tensione dell'anodo finale di un cinescopio per televisione; a tale scopo, è però indispensabile ricorrere all'impiego di un puntale di tipo del tutto particolare. Esso infatti — oltre a contenere una resistenza addizionale di valore assai più elevato del normale — viene realizzato con particolari precauzioni, ossia con un'impugnatura tale da garantire il massimo isolamento per l'operatore, che deve sostenerlo con la propria mano per eseguire la misura.

Oltre a ciò, i voltmetri elettronici disponibili in commercio consentono anche la misura di tensioni alternate, nelle portate normalmente comprese tra un minimo di 1,5 volt fondo scala ed un massimo di 1.500 volt fondo scala. Tali tensioni possono essere misurate sia in valore efficace, quando si tratti di tensioni di forma d'onda sinusoidale, sia in valori da picco a picco (o di cresta), nel caso che la tensione alternata da misurare abbia una forma d'onda qualsiasi, che si discosti eventualmente da quella considerata sinusoidale.

I voltmetri a valvola — infine — consentono di effettuare misure di resistenza con valori assai più elevati di quelli normalmente raggiungibili con i multimetri di tipo convenzionale. Infatti, mentre questi ultimi di solito permettono di misurare valori resistivi fino ad un massimo di 5 o di 10 Megaohm, con un voltmetro elettronico è possibile arrivare a misurare valori resistivi dell'ordine di 1.000 Megaohm e più. Ciò, grazie a particolari disposizioni circuitali, e grazie soprattutto all'impiego del sistema detto **differenziale,** nel quale lo strumento viene collegato tra i catodi di due valvole simmetriche. Ciò costituisce appunto l'accorgimento che consente la massima sensibilità.

La linearità di responso di un voltmetro elettronico è solitamente compresa tra pochi hertz ed un massimo di 3 o 4 Megahertz, quando la lettura viene effettuata direttamente: quando invece in serie ad uno dei due puntali viene collegato un rivelatore esterno, la linearità di responso può essere estesa fino a diverse centinaia di Megahertz, col risultato della possibilità di misurare con sufficiente precisione anche l'ampiezza di tensioni alternate aventi una frequenza assai elevata.

Per questi motivi, il voltmetro a valvola può essere anche esso considerato tra gli strumenti necessari nel laboratorio TV.

La **figura 18** illustra l'aspetto di alcuni tipi di voltmetri elettronici di comune impiego per qualsiasi tipo di misura che occorra compiere in un laboratorio TV.

Fig. 18 — Aspetto di tre analizzatori elettronici disponibili in commercio, e precisamente dei modelli R-123 di produzione Unaohm (in alto a sinistra), IM-11 di produzione Heath-kit (in alto a destra), e VE 124 di produzione Tes (in basso). Tutti e tre questi modelli presentano l'impedenza di ingresso standardizzata al valore di 11 Megaohm, il che consente misure assai precise grazie all'effetto di carico trascurabile. Con l'aggiunta del « probe » o sonda per alta tensione, la portata massima di ciascuno di essi può essere estesa fino ad un valore fondo scala che consente la misura della tensione altissima nei televisori.

GLI STRUMENTI COMPLEMENTARI

L'attività del tecnico TV non è limitata soltanto alla riparazione ed all'allineamento dei televisori: in molti casi — infatti — accade che il tecnico debba effettuare ricerche di guasti particolarmente laboriose, per le quali, allo scopo di accelerare l'individuazione del componente o del circuito difettoso, è necessario disporre di altri strumenti oltre a quelli fin qui citati. Indipendentemente da ciò — inoltre — il tecnico TV deve essere in grado anche di effettuare l'installazione a regola d'arte di un ricevitore, provvedendo quindi all'installazione dell'antenna, ai suoi allacciamenti, ed anche al controllo del suo rendimento, agli effetti dell'intensità del segnale disponibile nella zona in cui il televisore deve funzionare, della lunghezza della discesa di antenna, eccetera.

A tali scopi, devono essere considerati altri due strumenti che appartengono alla categoria degli strumenti complementari: essi sono stati qui definiti con questo termine in quanto non possono essere considerati indispensabili agli effetti della semplice riparazione e dell'allineamento, né possono essere considerati necessari da un punto di vista generico. Tuttavia, il tecnico che ne sia in possesso potrà essere in grado di eseguire qualsiasi intervento su di un ricevitore televisivo, per quanto difficile esso sia, col vantaggio di un notevole risparmio di tempo, a patto beninteso che abbia la necessaria esperienza e che sia in possesso delle necessarie cognizioni.

Il Generatore di Barre (o Generatore « Video »)

In linea di massima, quando si deve controllare lo stato di funzionamento di un televisore, l'apparecchio viene messo in funzione nei momenti in cui l'emittente locale irradia il segnale video costituito dal monoscopio e da un accompagnamento sonoro mediante il quale è possibile controllare il funzionamento della sezione audio. Tale trasmissione avviene però in ore limitate della giornata, per cui spesso il tecnico si trova nell'impossibilità di eseguire un controllo accurato del ricevitore sotto prova.

Ad evitare questo inconveniente, è stato creato il generatore video, mediante il quale è possibile produrre artificialmente dei segnali elettrici aventi caratteristiche tali da consentire il controllo praticamente di tutti i circuiti contenuti in un ricevitore televisivo, senza dover necessariamente disporre del monoscopio trasmesso dalla emittente locale.

Il funzionamento di un generatore di barre è possibile sia nei confronti dei canali VHF, sia nei confronti dei canali UHF; un apposito commutatore serve infatti per selezionare le diverse gamme di frequenza. All'interno di ciascuna banda, la frequenza effettiva di funzionamento

viene scélta mediante la rotazione di un comando a manopola, facente capo ad un indice che ruota su scale tarate direttamente in Megahertz.

La **figura 19** illustra lo schema a blocchi di un generatore video: all'uscita di un generatore di questo tipo è possibile disporre del segnale video completo degli impulsi di sincronismo positivi e negativi: all'uscita audio è invece disponibile un segnale modulato in frequenza, prelevabile mediante uscite coassiali per le gamme VHF ed UHF, con ampiezza variabile mediante un apposito controllo.

Altri comandi, disposti razionalmente sul pannello frontale, permettono di prelevare dall'uscita dello strumento e con le caratteristiche opportune vari segnali costituiti da barre orizzontali oppure verticali, e permettono anche di variarne il numero a seconda delle esigenze.

Altri comandi ancora permettono di sincronizzare la frequenza di deflessione verticale con la frequenza di rete, ed anche di variare eventualmente la frequenza dell'oscillatore di deflessione verticale.

Tra le varie applicazioni di questo particolare strumento è possibile citare in questa sede le più importanti: quando esso è predisposto in modo da fornire in uscita un segnale video privo di modulazione, lo schermo del cinescopio facente parte del televisore sotto prova deve apparire come una superficie uniformemente illuminata, a meno che non vi sia qualche irregolarità nel funzionamento del cinescopio del ricevitore. Ciò significa che — con un segnale di questo tipo — è possibile effettuare la regolazione della trappola ionica del tubo a raggi catodici fino ad ottenere la massima luminosità e la massima uniformità. Oltre a ciò, è possibile riconoscere gli eventuali difetti del cinescopio, che si presentano sotto forma di macchie, di zone d'ombra, eccetera.

Se il generatore viene usato per la produzione di segnali costituiti da barre orizzontali, è possibile regolare la stabilità e la linearità verticali. Se si osserva ad esempio che la luminosità delle barre considerate separatamente non è uniforme su tutto lo schermo, ciò denuncia il fatto che l'amplificatore dei segnali video contenuto nel televisore non riproduce abbastanza bene i segnali della modulazione video caratterizzati da una frequenza piuttosto bassa.

Mediante la produzione e l'iniezione nel televisore di segnali costituiti da barre verticali, è possibile in primo luogo mettere a punto la stabilità orizzontale del televisore. Oltre a ciò, valutando i vari aspetti che le barre possono assumere, è possibile individuare difetti di varia natura, oppure stabilire l'eventuale insufficiente regolazione dei componenti della base dei tempi, agli effetti della riproduzione delle frequenze più elevate del segnale video. Se le barre verticali si presentano sullo schermo del

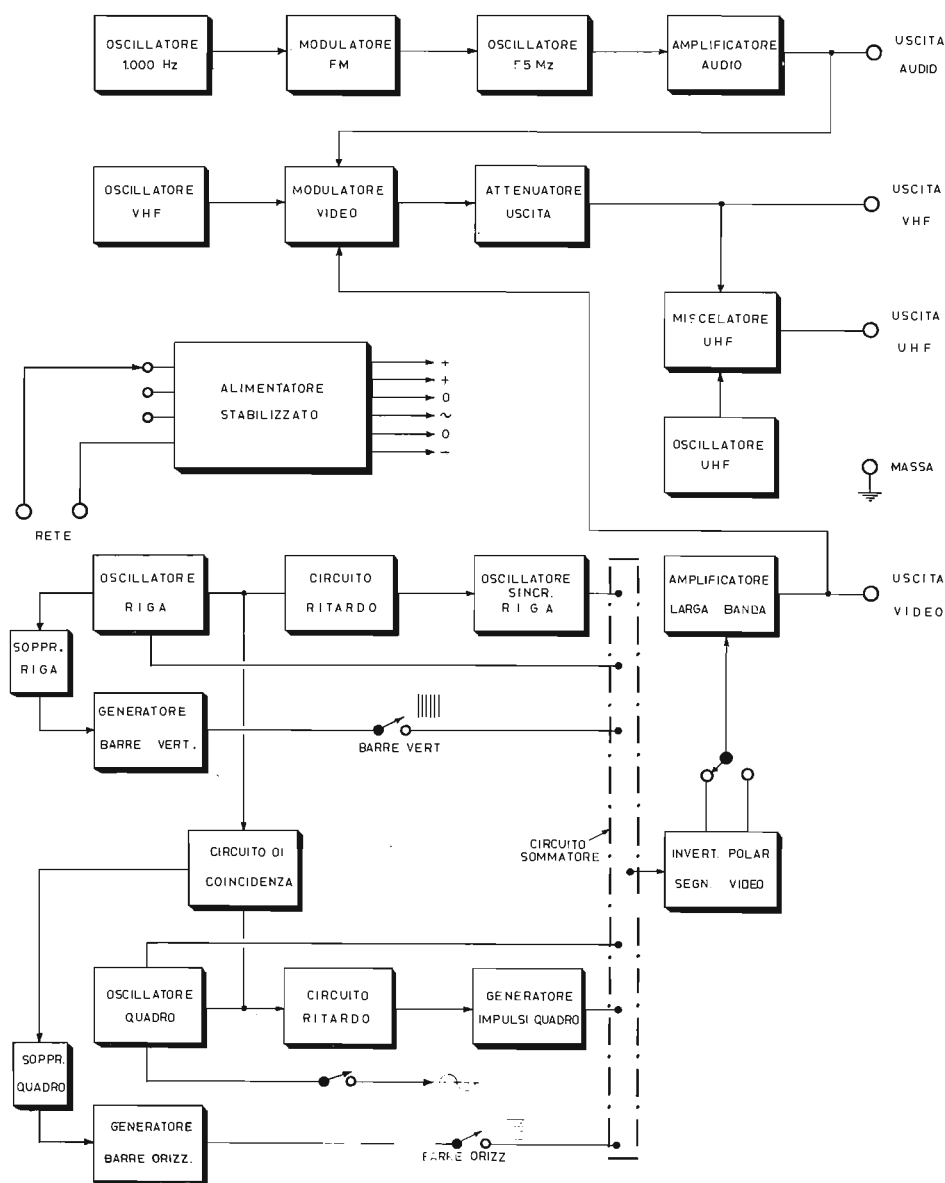



Fig. 19 — Schema a blocchi del generatore video Unaohm modello EP 638. Ogni rettangolo rappresenta una sezione particolare, in modo da chiarirne la funzione. Lo schema permette di seguire il percorso dei diversi segnali, cosa che risulta assai utile per chi deve apprendere l'uso di questo strumento.

cinescopio del televisore sotto prova con leggere ondulazioni, ciò sta ad indicare che il filtraggio della tensione di alimentazione non è sufficiente, per cui mediante il generatore di barre è possibile eseguire un controllo pratico dell'ondulazione residua della tensione anodica di alimentazione.

Infine, il generatore di barre può funzionare anche come generatore di segnali modulati in frequenza, per cui si rivela utile anche nei confronti dei radioricevitori funzionanti a modulazione di frequenza, per l'allineamento e la ricerca dei guasti.

La **figura 20** riproduce l'aspetto tipico del generatore video EP 638, di produzione Unaohm.

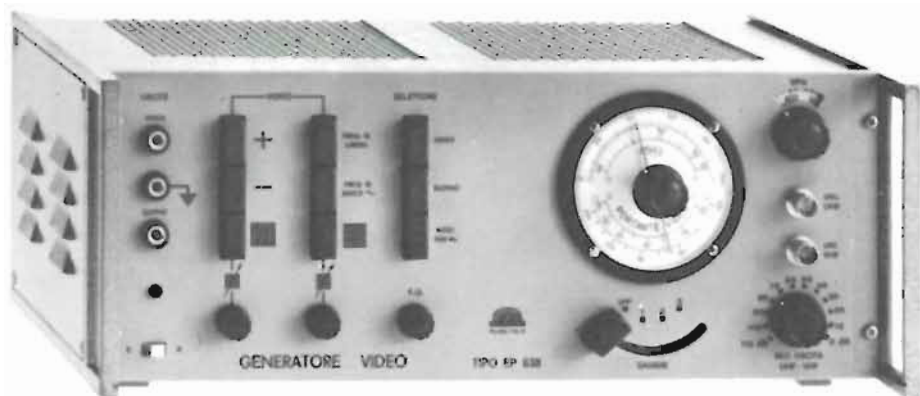



Fig. 20 — Fotografia dello strumento di cui alla figura 19. Con esso è possibile eseguire in breve tempo un'accurata verifica delle prestazioni e dello stato di funzionamento di ogni singolo settore di qualsiasi tipo di televisore.

Il Misuratore di Campo

I tecnici che provvedono all'installazione dei televisori a domicilio dell'utente, nonché alla eventuale riparazione e alla loro messa a punto, sanno per esperienza che una delle operazioni più delicate consiste nell'installazione dell'antenna, nel suo corretto allacciamento al televisore tramite un'adeguata discesa, solitamente costituita da un cavo coassiale, e nel suo orientamento nella direzione più opportuna.

Agli effetti dell'allacciamento, il tecnico deve essere al corrente delle esigenze relative all'adattamento dell'impedenza, e deve quindi conoscere le operazioni che occorre eseguire per adattare l'impedenza standardizzata di 300 ohm di un dipolo all'impedenza standardizzata di 75 ohm di un cavo coassiale, per poi riadattare l'impedenza del suddetto

cavo coassiale all'impedenza di ingresso del ricevitore televisivo, solitamente anch'essa del valore di 300 ohm.

Purtroppo, molti tecnici che si occupano dell'installazione dell'antenna e del televisore nel domicilio dell'utente sono abituati a trascurare le norme più elementari per l'adattamento, e nella maggior parte dei casi collegano il cavo coassiale direttamente al dipolo e direttamente all'ingresso del televisore. Se ciò non altera apprezzabilmente la sensibilità del televisore, soprattutto in quelle zone nelle quali il segnale disponibile è di intensità notevole, d'altra parte provoca spesso fenomeni di sdoppiamento dell'immagine, dovuti sia alla mancanza di adattamento della impedenza, sia alla presenza di onde stazionarie lungo la discesa di antenna.

Indipendentemente da ciò, gli installatori ritengono quasi nella totalità dei casi che per ottenere il miglior orientamento dell'antenna sia sufficiente rivolgerla nella direzione nella quale presumibilmente è installata l'antenna del trasmettitore locale. Ciò non corrisponde comunque in ogni caso, alla realtà, in quanto spesso lungo la suddetta direzione è presente un ostacolo che impedisce alle onde irradiate di raggiungere direttamente l'antenna, la quale viene invece raggiunta da onde riflesse da ostacoli laterali, che possono essere costituiti da montagne, da colline, da grossi edifici, e persino da alberi e da tralicci metallici.

Sebbene nella maggior parte delle applicazioni l'orientamento dell'antenna venga eseguito semplicemente basandosi sull'orientamento delle antenne già installate sul medesimo tetto, oppure sul tetto di edifici prossimi, il modo migliore per installare un'antenna consiste nel disporre di un misuratore di campo, che consente di effettuare l'allacciamento in base ai criteri più rigidi, più severi e più razionali.

Il misuratore di campo è uno strumento costituito sostanzialmente da un voltmetro elettronico, mediante il quale è possibile misurare il segnale così come esso si presenta ai capi dell'antenna che deve essere collegata all'ingresso di un ricevitore televisivo. Il principio di funzionamento consiste semplicemente nel fatto che il segnale captato dall'antenna viene applicato all'ingresso del misuratore di campo, mediante il cui strumento è possibile misurarne l'ampiezza, a seconda della direzione verso la quale l'antenna è orientata. Per questo motivo, il misuratore di campo è provvisto di un commutatore che permette di predisporlo sul canale voluto, e di regolare la frequenza di ciascun canale effettuando la sintonia separatamente sulle portanti video e suono, cosa che viene normalmente effettuata mediante un comando a verniero.

Naturalmente, la misura può essere effettuata sia nei confronti dei segnali VHF, sia nei confronti dei segnali UHF: la misura vera e propria

viene compiuta mediante uno strumento ad indice, tramite il quale è possibile valutare l'ampiezza del segnale, in rapporto anche alla posizione dei comandi di sintonia.

Oltre allo strumento indicatore, alcuni esemplari di misuratori di campo sono anche provvisti di un attacco per il collegamento di una cuffia, oppure contengono addirittura un piccolo altoparlante mediante il quale è possibile effettuare l'ascolto della portante audio, regolando la sintonia su questa ultima.

Durante il suo impiego pratico, il misuratore di campo viene semplicemente collegato all'uscita del dipolo, dopo di che l'antenna viene orientata nelle varie direzioni mentre contemporaneamente si effettua il controllo dell'ampiezza del segnale da essa fornito, sia agli effetti della portante « video », sia agli effetti della portante « audio ». Una volta che è stata trovata la posizione in corrispondenza della quale si ottengono il massimo livello del segnale di uscita, e la massima intensità nel canale suono, l'antenna viene bloccata in quella posizione; successivamente è possibile procedere all'installazione della linea di discesa. L'impiego del misuratore di campo non è però limitato esclusivamente all'orientamento dell'antenna: mediante questo strumento è infatti possibile eseguire numerose altre operazioni, tra le quali il collaudo di un impianto di antenna centralizzato, la misura della direttività di un'antenna, la misura delle perdite che si verificano in una linea di collegamento tra l'antenna e il ricevitore, oppure la misura del guadagno di un amplificatore d'antenna (« booster ») del tipo solitamente impiegato nelle zone in cui il segnale è piuttosto debole, eccetera.

A titolo di esempio, la **figura 21** mostra l'aspetto di due modelli, entrambi realizzati in minime dimensioni e funzionanti con batterie incorporate, per consentirne un comodo impiego da parte del tecnico.
Nel quarto capitolo di questo volume, ossia quando ci occuperemo della tecnica di installazione di un ricevitore televisivo, avremo occasione di riesaminare a fondo la tecnica d'impiego di questo strumento, agli effetti delle varie misure che esso consente di compiere.

Fig. 21 — Fotografia illustrante il misuratore di campo TES Mod. 661-C (in alto) ed il modello Unaohm EP 597 (in basso). Con questi strumenti — usati in modo opportuno — risulta assai facile e sicura l'installazione di un'antenna, in relazione all'orientamento ed alla sensibilità in funzione dell'ampiezza del segnale disponibile. Grazie a questo prezioso strumento, il tecnico installatore ha la possibilità di controllare l'efficienza di una linea di discesa, verificandone le eventuali perdite. Esso consente inoltre di apprezzare il guadagno offerto da un « booster ».

Capitolo Terzo

COLLAUDO E RIPARAZIONE DI RICEVITORI TV

Per poter approfondire la tecnica di collaudo e di riparazione di ricevitori TV, in riferimento a tutte le versioni di tali apparecchiature attualmente disponibili in commercio, sarebbe possibile scrivere numerosi volumi di mole assai maggiore: tuttavia, dal momento che lo scopo di questa pubblicazione consiste nel fornire al lettore gli elementi basilari che possono essere usati come guida da completare con un notevole corredo di esperienze personali, ci limiteremo ad esporre i vari argomenti in riferimento ad un circuito tipico, consistente in un ricevitore televisivo abbastanza moderno.

Il circuito del suddetto televisore è illustrato alla **figura 22** riportata come tavola fuori testo alla fine del volume, per comodità di consultazione. Come è facile osservare, questo ricevitore consta complessivamente di quindici valvole, un cinescopio, due transistori, tre diodi rivelatori ed un diodo rettificatore. (Quest'ultimo fa parte della sezione di alimentazione, omessa in quanto estranea agli argomenti considerati).

Grosso modo, si può affermare che per qualsiasi tipo di televisore la tecnica relativa alla ricerca dei guasti, al controllo delle caratteristiche di funzionamento delle varie sezioni, ed all'allineamento, è pressoché la medesima, indipendentemente dalle caratteristiche circuitali. Di conseguenza, tutto ciò che verrà detto nei confronti dello schema preso ad esempio vale per qualsiasi altro televisore, tenendo naturalmente conto delle eventuali differenze derivanti dall'impiego di componenti diversi, di un diverso numero di stadi, della presenza di altre caratteristiche circuitali, eccetera.

Non ci intratterremo sulla ricerca dei guasti elementari, la cui origine può essere riscontrata semplicemente con l'impiego del « tester », quali — ad esempio — gli inconvenienti derivanti dalla mancanza di una tensione, dall'interruzione di una resistenza, dal corto circuito di un condensatore elettrolitico, eccetera: per contro, prenderemo in considerazione quei tipi di guasti per la cui individuazione è indispensabile servirsi degli strumenti necessari e di quelli complementari nel laboratorio TV, ai quali abbiamo fatto riferimento nel capitolo precedente.

LA RICERCA DEI GUASTI

Per esporre razionalmente le norme generiche per la ricerca dei guasti, suddivideremo il televisore nelle sue varie sezioni che ci interessano, analizzandole una alla volta.

Prima di procedere, è però utile rammentare ancora una volta che — quando il televisore è del tipo con rete a massa — è sempre opportuno interporre sull'alimentazione di rete un trasformatore di isolamento.

E' inoltre necessario aggiungere che le norme di ricerca dei guasti sono state esposte volutamente solo nei confronti delle sezioni di Alimentazione, « audio » e Bassa Frequenza, Media Frequenza « audio », Deflessione e Sincronismi, escludendo quindi le sezioni di Alta Frequenza e Media Frequenza « video ». Ciò per il semplice motivo che i guasti derivanti dalla semplice interruzione di una resistenza o dal deterioramento di una valvola possono essere individuati attraverso il normale controllo delle tensioni. Quando invece il guasto implica la sostituzione o la regolazione di uno dei componenti che intervengono agli effetti dell'allineamento del televisore, la riparazione implica l'esecuzione del relativo procedimento di taratura, al quale è dedicato un apposito paragrafo.

Guasti nella Sezione di Alimentazione

Il guasto più comune che può verificarsi in un televisore, ed avente sede nella sezione di alimentazione, consiste nella presenza di zone d'ombra più o meno mobili in senso verticale sullo schermo del cinescopio, dovute alla presenza di una componente alternata nelle tensioni di alimentazione dei diversi stadi. Tale fenomeno si presenta solitamente nel modo illustrato a titolo di esempio alla **figura 23**, nella quale si nota appunto che la parte inferiore del cinescopio reca una zona d'ombra la cui posizione non è certamente stabile, bensì si sposta periodicamente dall'alto in basso o viceversa, a seconda del rapporto esatto tra la sua frequenza, spesso instabile a causa di variazioni della frequenza di rete, e la frequenza di deflessione verticale, pari a 50 Hz costanti.

Per accertare il suddetto inconveniente, occorre semplicemente controllare che all'uscita dell'alimentatore, vale a dire nel punto in cui la tensione anodica viene fornita ai diversi stadi, la corrente rettificata sia sufficientemente filtrata, ossia non contenga una componente alternata di ampiezza eccessiva. A tale scopo, il controllo può essere eseguito sia con l'impiego di un semplice multimetro, sia — con maggiore

Fig. 23 — Esempio tipico di presenza di ronzio sul video, derivante dalla presenza di rumore di fondo nell'alimentazione del cinescopio o dell'amplificatore video.

efficacia — con l'impiego di un voltmetro a valvola o di un oscilloscopio a raggi catodici. Se il controllo deve essere effettuato con un multimetro, è sufficiente predisporre quest'ultimo per la misura di tensioni alternate con una portata approssimativamente pari al valore della tensione continua fornita dall'alimentatore, interponendo in serie al terminale « caldo » una capacità del valore approssimativo di 0,1 microfarad.

Il metodo è illustrato alla **figura 24**, nella quale si osserva che i terminali del multimetro vengono applicati direttamente ai capi dell'ultima capacità di filtraggio. In tali condizioni, non appena viene effettuato il collegamento, si avrà un violento impulso dell'indice dello strumento, dovuto al fatto che la capacità collegata in serie al terminale « caldo » si carica per effetto della tensione fornita dall'alimentatore. Tuttavia, non appena tale carica è completata, l'indice tende a ritornare all'inizio della scala: a questo punto, è possibile diminuire progressivamente la portata del multimetro, fino a ridurla al valore sufficiente per ottenere da parte dello strumento una indicazione apprezzabile. Tale indicazione, qualunque essa sia, fornisce una misura abbastanza esatta dell'ampiezza dell'eventuale componente alternata presente nella tensione continua fornita dall'alimentatore.

Il motivo per cui conviene partire da una portata elevata del multimetro consiste nel fatto che — diversamente — l'impulso di corrente dovuto alla carica della capacità collegata in serie potrebbe essere di tale violenza da danneggiare l'equipaggio mobile dello strumento.

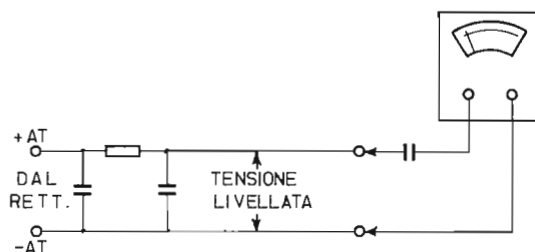



Fig. 24 — Metodo pratico per il controllo della eventuale presenza di ronzio residuo (rumore di fondo) lungo la linea di alimentazione, impiegando a tale scopo un voltmetro per corrente alternata. La capacità viene inserita per evitare che la componente continua ad alta tensione danneggi lo strumento, ma può essere omessa se questo prevede misure di uscita: in tal caso — infatti — tale capacità è compresa nel circuito interno. La misura viene eseguita iniziando con una portata alta per caricare la capacità: la portata viene poi gradatamente diminuita, fino ad ottenere la sola indicazione della tensione alternata presente lungo la linea di alimentazione.

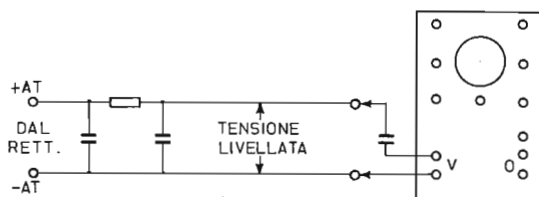



Fig. 25 — Metodo per eseguire il controllo della eventuale presenza di ronzio nell'alimentazione, mediante un oscilloscopio a raggi catodici. Il procedimento è identico a quello di cui alla figura precedente, con la sola differenza che — in questo caso — la componente alternata risulta visibile sotto forma di una traccia luminosa verticale, di cui è anche possibile vedere la forma d'onda regolando opportunamente la base tempi.

La **figura 25** illustra invece il medesimo controllo eseguito con l'aiuto di un oscilloscopio: anche in questo caso viene collegata una capacità del valore di 0,1 microfarad in serie al terminale caldo (a meno che tale capacità non sia già inclusa nel circuito di ingresso dello strumento), ed il segnale da osservare viene applicato direttamente all'ingresso dell'amplificatore verticale. Se non si desidera osservare la forma d'onda dell'eventuale componente alternata presente nella tensione continua, il comando di ampiezza orizzontale può essere regolato a zero, nel qual caso qualsiasi segnale presente all'ingresso verticale si rivelerà semplicemente sotto forma di un segmento verticale.

Partendo dalla posizione dell'attenuatore di ingresso verticale corri-

spondente alla sensibilità **minima**, dopo aver messo in funzione sia il televisore sotto prova, sia l'oscilloscopio, si aumenterà la sensibilità di ingresso fino al punto in cui sarà possibile ottenere sullo schermo dell'oscilloscopio un tratto verticale. Esso — come già si è detto — rappresenta la componente alternata della tensione continua fornita dall'alimentatore, e — volendolo — sarà sempre possibile osservarne la forma d'onda attribuendo all'oscilloscopio una certa amplificazione di deflessione orizzontale, e variando la frequenza del generatore dell'asse tempi in modo tale da consentire la osservazione di uno o due cicli del segnale in esame.

Entrambi i metodi descritti sono dunque sufficienti per stabilire la presenza di una componente alternata all'uscita dell'alimentatore: tale controllo può essere eseguito oltre che all'uscita diretta dell'alimentatore, anche nei vari punti nei quali tale tensione viene smistata per alimentare i diversi settori del televisore. Nell'eventualità che tale componente sia di ampiezza superiore a quella ammissibile, sarà sempre possibile tentare l'aggiunta di altre capacità elettrolitiche in parallelo a quelle eventualmente già presenti, allo scopo di individuare quel condensatore o quei condensatori che — per effetto di invecchiamento o per altri motivi — hanno perso la loro efficacia agli effetti del filtraggio. In altre parole, sia che si usi il multimetro o eventualmente un voltmetro a valvola, sia che si usi l'oscilloscopio, una volta che la capacità in serie si è caricata, il relativo terminale che viene applicato al lato caldo dell'alimentazione può essere spostato nei vari punti di smistamento della tensione anodica, onde controllare il livello della suddetta componente nei vari punti critici. Ciò permette di individuare rapidamente quei punti nei quali è necessario provvedere all'aggiunta o alla sostituzione di una capacità di filtraggio. Si tenga comunque presente che il modo più efficace per eseguire questo controllo consiste sempre nell'uso dell'oscilloscopio.

La **figura 26** illustra in **A** l'aspetto tipico di una componente alternata osservata sull'oscilloscopio senza alcuna ampiezza di deflessione orizzontale, ed in **B** la medesima componente osservata invece con una frequenza di deflessione verticale pari a 25 Hz, il che permette di osservare due cicli completi del segnale applicato all'ingresso verticale.

Guasti nella Sezione di Bassa Frequenza

I guasti che possono verificarsi in un televisore nella sezione di Bassa Frequenza sono di varia natura, e presentano comunque i medesimi sintomi e le medesime caratteristiche che possono essere riscontrate nei guasti di qualsiasi amplificatore funzionante sulla gamma delle frequenze acustiche. Tra i vari casi, possiamo considerare la presenza

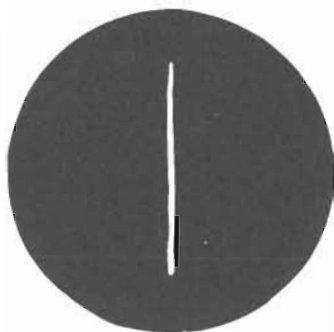



Fig. 26-A — In assenza di deflessione orizzontale, l'eventuale componente alternata determina la produzione di una traccia verticale la cui altezza dipende dall'ampiezza del ronzio, dalla sensibilità di ingresso verticale dell'oscilloscopio, e dal guadagno dell'amplificatore verticale

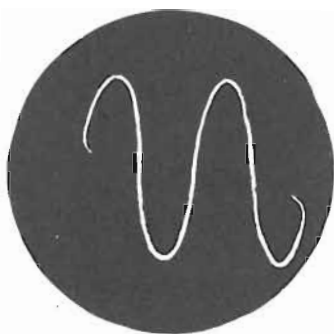



Fig. 26-B — Regolando opportunamente la sezione orizzontale dell'oscilloscopio, è possibile osservare la forma d'onda della componente alternata di cui si riscontra la presenza nell'alimentazione del televisore.

di rumore di fondo, la scarsa potenza di uscita, e la eventuale distorsione dei suoni riprodotti.

In caso di presenza di rumore di fondo nell'« audio », vale quanto detto in precedenza nei confronti dell'eventuale presenza di una componente alternata nella tensione di alimentazione. Tuttavia, capita assai spesso che il rumore di fondo, consistente in un tipico ronzio, si presenti soltanto in corrispondenza della ricezione di uno dei due canali della rete televisiva o di entrambi: in questo caso particolare, il rumore di fondo non è dovuto alla presenza di componente alternata nella tensione di alimentazione, bensì ad un cattivo allineamento del discriminatore che precede la sezione suono.

Un inconveniente di questo tipo è facilmente diagnosticabile, in quanto il ronzio si presenta in misura tanto maggiore, quanto migliore è la sintonia nei confronti della portante audio del canale ricevuto. Per rimediare a questo inconveniente, rimandiamo il lettore a quanto verrà detto in seguito, a proposito dell'allineamento di un televisore, e in particolare a proposito dell'allineamento del discriminatore.

Se il guasto riscontrato nella sezione « audio » consiste in uno scarso rendimento da parte dell'amplificatore, ossia nella presenza di una potenza di uscita insufficiente, il controllo del funzionamento dei vari stadi di amplificazione può essere eseguito nei due modi seguenti.

Innanzitutto, sfruttando la nota a frequenza costante che viene trasmessa unitamente al monoscopio in determinate ore del giorno: in tal caso, collegando l'ingresso verticale dell'oscilloscopio direttamente all'uscita del discriminatore, e regolando opportunamente l'ampiezza di deflessione verticale, la posizione dell'attenuatore di ingresso verticale, nonché l'ampiezza di deflessione orizzontale e la frequenza delle oscillazioni a dente di sega prodotte internamente all'oscilloscopio, è possibile vedere la forma d'onda del suddetto segnale, ed apprezzarne l'ampiezza. Ciò fatto, spostando il terminale caldo dell'ingresso verticale dell'oscilloscopio nei vari punti, nel modo illustrato dallo schema a blocchi di **figura 27**, fino a raggiungere l'uscita della sezione di Bassa Frequenza e la bobina mobile dell'altoparlante, è possibile valutare con buona approssimazione il guadagno fornito dai vari stadi, ed agire opportunamente nei confronti di quel componente o di quello stadio il cui rendimento viene riscontrato insufficiente agli effetti pratici.

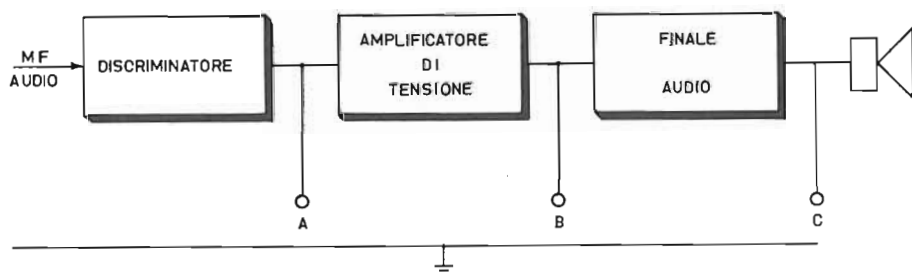



Fig. 27 — Impiegando come segnale di prova la nota a frequenza costante trasmessa a volte unitamente al monoscopio, è possibile controllare il funzionamento della sezione « audio » di un televisore. Applicando all'ingresso verticale dell'oscilloscopio il segnale disponibile all'uscita del discriminatore (prelevabile nel punto A) si può osservare la forma d'onda del segnale applicato all'ingresso dell'amplificatore di Bassa Frequenza. In B si può osservare il segnale all'uscita del primo stadio, ed in C quello che eccita l'altoparlante. Ciò allo scopo di verificarne l'amplificazione e la distorsione.

Nella citata figura 27, l'ingresso verticale dell'oscilloscopio va collegato tra la massa ed i punti contrassegnati A, B e C in figura, diminuendo progressivamente la sensibilità verticale, a causa dell'amplificazione che il segnale subisce tra un punto e l'altro. Naturalmente, se nel passaggio dal punto A al punto B la diminuzione della sensibilità di ingresso dell'oscilloscopio necessario per ottenere in B la medesima altezza del segnale ottenuto col collegamento in A risulta minima, ciò significa che il rendimento dell'amplificatore di tensione è insufficiente. Analogamente, se la riduzione di amplificazione nel passaggio da B a C è minima, ciò significa che lo stadio finale non amplifica a sufficienza.

In entrambi i casi, sarà quindi opportuno controllare le tensioni applicate agli elettrodi dello stadio che non amplifica adeguatamente, controllare l'efficienza della valvola o del transistore, e sostituire quindi quei componenti che risultassero difettosi.

Il secondo metodo permette di eseguire i medesimi controlli anche in assenza della nota a frequenza costante trasmessa unitamente al monoscopio, a patto però che si disponga di un generatore di segnali a Bassa Frequenza. Il metodo è illustrato alla **figura 28**, nella quale si osserva che l'uscita del generatore a Bassa Frequenza, consistente in un segnale a frequenza acustica avente un'ampiezza opportunamente dosata, viene collegata dapprima all'ingresso dello stadio finale, in B, osservando con l'oscilloscopio (collegato in C) il segnale prodotto. Il rapporto tra l'ampiezza del segnale di uscita e quella del segnale di ingresso equivale al guadagno dello stadio finale. Successivamente, lo stesso segnale, con ampiezza inferiore, viene applicato al punto A, ed è così possibile valutare la differenza di ampiezza necessaria per ottenere il medesimo oscillogramma. Tale differenza di ampiezza corrisponde al guadagno dello stadio amplificatore di tensione.

Con questo sistema, è possibile quindi valutare il rendimento di ogni stadio: una volta individuato quello che presenta un rendimento insufficiente, è facile verificarne le condizioni di funzionamento, controllandone le tensioni ed i componenti, al fine di ripristinarne le prestazioni, o di correggere una eventuale distorsione della forma d'onda.

Questo è infatti il procedimento normale agli effetti del controllo di qualsiasi amplificatore di Bassa Frequenza, eseguito con l'impiego di un generatore di segnali e di un oscilloscopio a raggi catodici. Naturalmente, disponendo anche di un voltmetro a valvola, e misurando per ciascuno stadio l'ampiezza del segnale di ingresso e quella del segnale da esso fornito in uscita, è possibile ottenere una misura assai più precisa del guadagno.

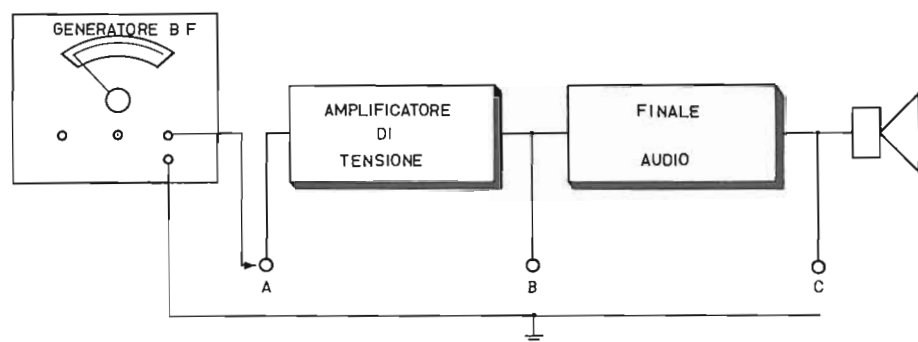



Fig. 28 — In mancanza del segnale irradiato unitamente al monoscopio, è possibile sostituirlo vantaggiosamente con quello fornito da un generatore di Bassa Frequenza, con la possibilità supplementare di variarne l'ampiezza e la frequenza a seconda delle necessità. I punti di riferimento sono i medesimi citati nella figura 27. Quando si ha a disposizione un generatore di segnali a frequenza acustica, è assai più facile eseguire un accurato controllo del guadagno, del responso e della distorsione degli stadi della sezione « audio ».

Guasti nella Sezione di Media Frequenza « Audio »

Quando la riproduzione sonora di un ricevitore televisivo risulta scadente, una volta effettuati tutti i necessari controlli nei confronti della sezione di amplificazione a frequenza acustica e dello stadio rivelatore, se tali sezioni risultano regolarmente funzionanti la causa può derivare da una irregolarità di funzionamento nella sezione di amplificazione a Media Frequenza, funzionante sul ben noto sistema « intercarrier ».

Come in ogni caso, i primi controlli da effettuare nei confronti di questa sezione consistono nella verifica delle tensioni ai vari elettrodi degli stadi di amplificazione, e nel controllo dell'integrità dei vari componenti, quali resistenze, condensatori, induttanze, eccetera.

Parallelamente al controllo dell'integrità dei componenti, è bene verificare che ciascuno di essi sia debitamente saldato, ed in particolare che siano regolarmente collegate le induttanze e le capacità di accoppiamento e di disaccoppiamento, che sono responsabili in massima parte del rendimento di questo settore.

Può accadere che, unitamente alla riproduzione sonora, si presentino dei rumori di varia natura, dovuti ad una modulazione di ampiezza della portante. Ciò denuncia uno scarso rendimento da parte dello o degli stadi limitatori, per il cui controllo è indispensabile conoscere con

esattezza l'ampiezza che il segnale di Media Frequenza deve avere affinché gli stadi limitatori possano funzionare; ciò può essere controllato soltanto in base alle indicazioni fornite dal fabbricante del ricevitore. Per effettuare un controllo di questo genere, occorre disporre di un generatore TV, in grado di fornire un segnale avente la frequenza di 5,5 MHz, modulato in frequenza con un segnale acustico; questo segnale deve essere applicato all'ingresso del settore di amplificazione a Media Frequenza Audio, controllando poi l'ampiezza del segnale di uscita che viene applicato all'ingresso del discriminatore. Aumentando gradatamente l'ampiezza del segnale fornito dal suddetto generatore, il segnale disponibile all'uscita dell'amplificatore di Media Frequenza suono deve aumentare proporzionalmente, fino ad un determinato punto in corrispondenza del quale non si riscontra più alcun aumento di ampiezza, proprio a causa del funzionamento degli stadi limitatori. La disposizione e le varie connessioni degli strumenti sono indicate alla **figura 29**: in essa si osserva che all'uscita dell'amplificatore di Media Frequenza Audio viene collegato uno strumento di misura, indicato in modo simbolico, che può consistere in un voltmetro valvola, oppure in un oscilloscopio. Conoscendo dunque l'ampiezza che il segnale di ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza deve avere affinché possano funzionare gli stadi limitatori, in base ai dati forniti dal fabbricante del ricevitore, è possibile creare artificialmente le condizioni che ne determinano il funzionamento.

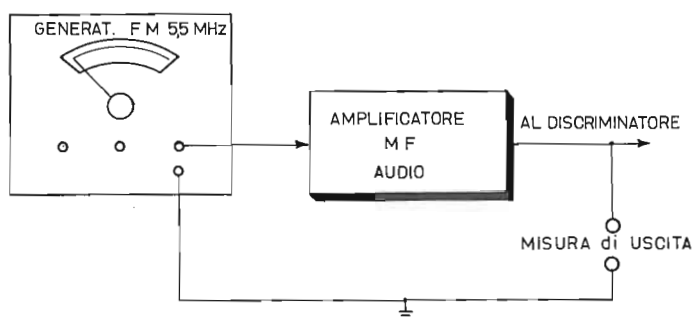



Fig. 29 — Impiegando un generatore di segnali modulati in frequenza, rispetto ad una portante (frequenza centrale) del valore di 5,5 MHz, è possibile eseguire la messa a punto ed il controllo dello o degli stadi limitatori della sezione « audio », nonché l'allineamento del discriminatore. La verifica della limitazione può essere compiuta con un voltmetro elettronico o con un oscilloscopio, prelevando il segnale di uscita tra i punti evidenziati.

Guasti nei Circuiti di Deflessione e di Sincronismo

L'oscilloscopio a raggi catodici trova la sua massima utilità in un laboratorio TV quando occorre effettuare la ricerca di un guasto (oppure la messa a punto) dei circuiti di deflessione e di sincronismo di un ricevitore. Infatti, grazie alle prestazioni di questo prezioso strumento, risulta possibile vedere — e quindi controllare — la forma d'onda dei diversi segnali disponibili nei vari punti critici del circuito, nonché controllarne l'ampiezza e la frequenza.

Quando in un ricevitore televisivo si riscontra l'irregolarità di funzionamento delle sezioni di deflessione e di sincronismo, è ovviamente necessario in primo luogo procedere ad un accurato controllo di tutte le tensioni, sulla scorta dei dati solitamente riportati sullo schema elettrico del ricevitore. In primo luogo, è del tutto intuitivo che — se sullo schermo fluorescente compare una semplice riga verticale, con luminosità assai intensa — ciò è certamente dovuto al fatto che la sezione di deflessione orizzontale non funziona regolarmente. Infatti, in tal caso, l'intera immagine riprodotta risulta compressa in una sola riga verticale, recante tutte le informazioni video che risultano pertanto inapprezzabili. In genere, quando la sezione di deflessione orizzontale viene meno nel suo funzionamento, è assai probabile che venga a mancare contemporaneamente anche l'altissima tensione che polarizza l'anodo finale: in tali condizioni, è impossibile ottenere sullo schermo fluorescente alcuna forma di illuminazione. Tuttavia, accade a volte che l'altissima tensione sia presente, e che manchi la deflessione orizzontale semplicemente in quanto viene meno il segnale applicato al giogo di deflessione orizzontale, il che impedisce totalmente la formazione dell'immagine. Da ciò si deduce facilmente che, in caso di presenza di una sola riga verticale, il guasto ha origine con ogni probabilità nei circuiti relativi al solo giogo di deflessione orizzontale.

Se invece si manifesta sullo schermo una semplice riga orizzontale, ciò denuncia chiaramente il mancato funzionamento della sezione di deflessione verticale, che può spiegarsi sia in un difetto nei circuiti del giogo verticale, sia in un difetto nei circuiti che lo precedono, vale a dire l'oscillatore verticale, l'amplificatore verticale, eccetera.

Qualunque sia il sintomo riscontrato, è sempre buona norma procedere nell'analisi del funzionamento dei diversi circuiti partendo dallo stadio di uscita, e risalendo progressivamente fino all'origine dei segnali, così come si procede normalmente in qualsiasi tipo di amplificatore.

Se si desidera controllare la forma d'onda del segnale di deflessione verticale, direttamente applicato al relativo giogo di deflessione, è necessario inserire una resistenza del valore di 1 ohm, in serie al secondario del trasformatore di uscita verticale, così come si osserva alla

figura 30. In tal caso, la caduta di tensione che inevitabilmente si produce ai capi della suddetta resistenza, e precisamente tra i punti A e B, può essere osservata applicandola all'ingresso verticale di un oscilloscopio a raggi catodici, ottenendo in tal caso la riproduzione della forma d'onda relativa così come risulta illustrata alla **figura 31**.

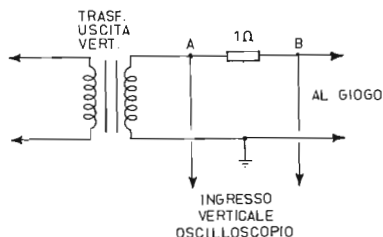



Fig. 30 — Metodo di inserimento di una resistenza di valore basso (dell'ordine di 1 ohm) in serie al giogo verticale, per rilevare la forma d'onda della corrente di deflessione verticale.

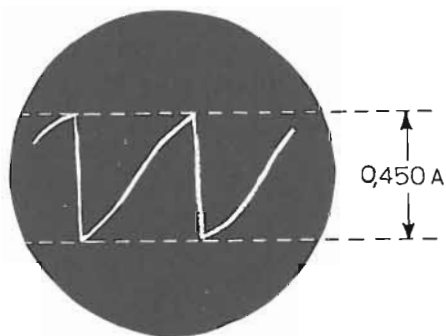



Fig. 31 — Oscillogramma rilevabile col metodo illustrato alla figura 30. In riferimento al televisore il cui schema è riportato alla figura 22, l'intensità della corrente che scorre nel giogo (rilevabile con l'aiuto della legge di Ohm in funzione della caduta di tensione che si presenta ai capi della resistenza) deve essere pari a 0,45 ampère.

Nel caso del televisore al quale ci riferiamo, tale oscillogramma può essere ottenuto attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale prodotta internamente all'oscilloscopio il valore di 25 Hz, pari cioè alla metà della frequenza di deflessione verticale effettiva che ammonta a 50 Hz: oltre a ciò, applicando la nota legge di Ohm, è possibile controllare che la caduta di tensione che si verifica ai capi della resistenza inserita provvisoriamente sia dovuta ad una intensità della corrente

che circola nel circuito secondario del trasformatore pari a 0,450 ampère. Beninteso, questo dato è riferito a questo tipo particolare di televisore, ma può variare a seconda del modello ed a seconda delle caratteristiche circuitali. In ogni modo, l'intensità di questa corrente viene a volte fornita dal fabbricante del televisore, per cui è possibile controllarla procedendo nel modo descritto.

La lettera **A** stampata in rosso sullo schema di figura 22 individua il punto in cui è possibile inserire la resistenza di cui si è detto, per effettuare il controllo oscilloscopico testé descritto.

Applicando invece all'ingresso verticale dell'oscilloscopio il segnale disponibile tra il punto **A** già citato e la massa, senza cioè inserire alcuna resistenza in serie, è possibile ottenere la forma d'onda illustrata alla **figura 32**: in essa si nota che l'ampiezza di picco di tali segnali ammonta a circa 160 volt, per cui occorrerà predisporre l'attenuatore di ingresso e il controllo di guadagno dell'amplificatore verticale su di una posizione adatta ad un segnale di ingresso di tale valore. Anche in questo caso, la frequenza di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio è di 25 Hz, il che permette di ottenere la rappresentazione grafica di due cicli completi.

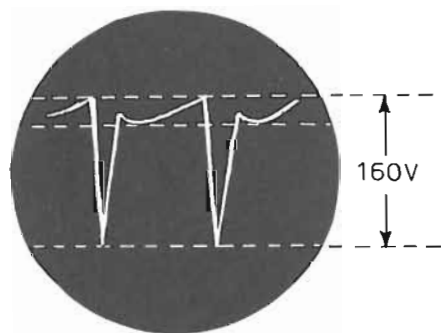



Fig. 32 — Forma d'onda tipica della tensione di deflessione verticale, rilevabile nel punto A dello schema di figura 22, rispetto a massa. Per ottenere due impulsi del segnale di deflessione, la frequenza orizzontale dell'oscilloscopio deve essere pari a 25 Hertz, ossia alla metà della frequenza di quadro.

Nell'analisi che stiamo compiendo, si parte naturalmente dal presupposto che — in ogni settore progressivamente considerato — si effettui la ricerca di un eventuale guasto: di conseguenza, ammesso che i due oscillogrammi ottenuti nei modi precedentemente citati siano del tutto regolari, è necessario risalire il percorso del segnale a ritroso, per cui l'operazione successiva consiste nell'osservare la forma d'onda del

segnale presente in corrispondenza del punto contrassegnato **B** in rosso, nello schema di figura 22. Se questo segnale è regolare, esso deve presentarsi così come lo si osserva alla **figura 33**, e presenta evidentemente il medesimo andamento di quello illustrato alla figura 32, con la sola differenza che è di fase opposta, e presenta inoltre una ampiezza maggiore: l'ampiezza di picco ammonta infatti a 1.000 volt, mentre l'ampiezza della tensione negli intervalli tra un impulso e l'altro ammonta a circa 170 volt. Ciò è notoriamente dovuto al fatto che il trasformatore di uscita verticale presenta un rapporto in discesa, per cui la tensione presente sul primario è indubbiamente di ampiezza maggiore di quella disponibile ai capi del secondario: naturalmente, anche in questo caso la frequenza di deflessione orizzontale dell'asse dei tempi dell'oscilloscopio è pari a 25 Hz.

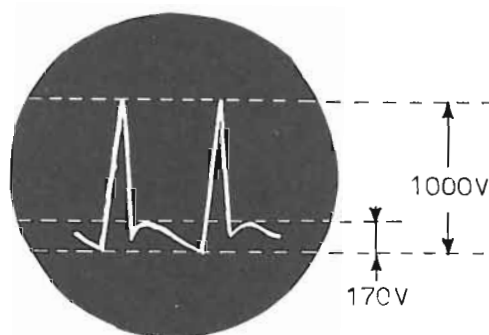



Fig. 33 — Esempio di oscillogramma rilevabile prelevando il segnale che viene applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio dal punto B dello schema del televisore. Anche in questo caso la frequenza orizzontale deve essere di 25 Hertz. L'ampiezza di picco di questo segnale è dell'ordine di 1.000 volt, per cui è bene eseguire la misura tramite il partitore di cui alla figura 13, regolando opportunamente l'attenuatore ed il guadagno verticali.

Sempre proseguendo a ritroso lungo il percorso del segnale del settore di deflessione verticale, ammesso che anche questo terzo rilevamento oscilloscopico risulti normale, è utile controllare la forma d'onda del segnale presente nel punto indicato con **C** in rosso nello schema di figura 22. In tal caso, il segnale applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio viene prelevato prima della resistenza che si trova in serie alla griglia pilota del pentodo finale di deflessione verticale. La forma d'onda tipica dei segnali presenti in questo punto è illustrata alla **figura 34**, e presenta un'ampiezza di picco di 52 volt, di cui 13 volt rappresentano l'ampiezza del segnale vero e proprio, mentre 39 volt rappresentano l'ampiezza degli impulsi visibili sullo schermo. Per cia-

scuna di queste misure, si rammenti che è sempre necessario adattare sia l'attenuatore di ingresso verticale, sia il guadagno verticale, allo scopo di contenere l'ampiezza dell'immagine entro le dimensioni prestabilite dal diametro dello schermo del tubo a raggi catodici.

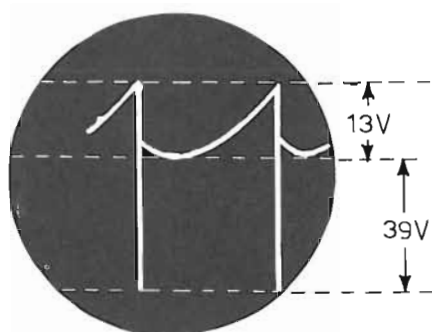



Fig. 34 — Forma d'onda del segnale di deflessione verticale del televisore, rilevabile rispetto a massa nel punto C dello schema di figura 22.

Nei rilevamenti di questo genere, è tipicamente opportuno l'impiego del partitore esterno, di cui alla figura 13: ciò a causa del valore elevato della tensione del segnale da osservare.

Dovendo effettuare ulteriori controlli per assodare il regolare funzionamento del settore di deflessione verticale, è inoltre conveniente osservare la forma d'onda dei segnali presenti rispettivamente nei punti **D**, **E**, **F**, e **G**, evidenziati come gli altri in rosso nello schema generale del televisore, e riprodotti alla **figura 35**.

In questo particolare circuito, il generatore dei segnali di deflessione verticale consiste nelle valvole V9B e V10, che formano un circuito multivibratore, funzionante appunto sulla frequenza di 50 Hz, con possibilità di correggere la frequenza del segnale prodotto mediante l'apposito potenziometro azionabile dall'esterno, e contrassegnato **SINCR. VERT.**

Tutti i controlli oscilloscopici fino ad ora descritti sono assai utili per controllare il regolare funzionamento di tutti i componenti dell'intero circuito di deflessione verticale. Qualora una sola delle forme d'onda descritte presentasse un andamento diverso da quello illustrato, ciò significherebbe indubbiamente la presenza di un guasto nei circuiti relativi al settore considerato, il che permetterebbe al tecnico di stabilire con una certa approssimazione quale sia il punto del circuito nel quale si è verificato l'inconveniente che è a causa del guasto riscontrato.

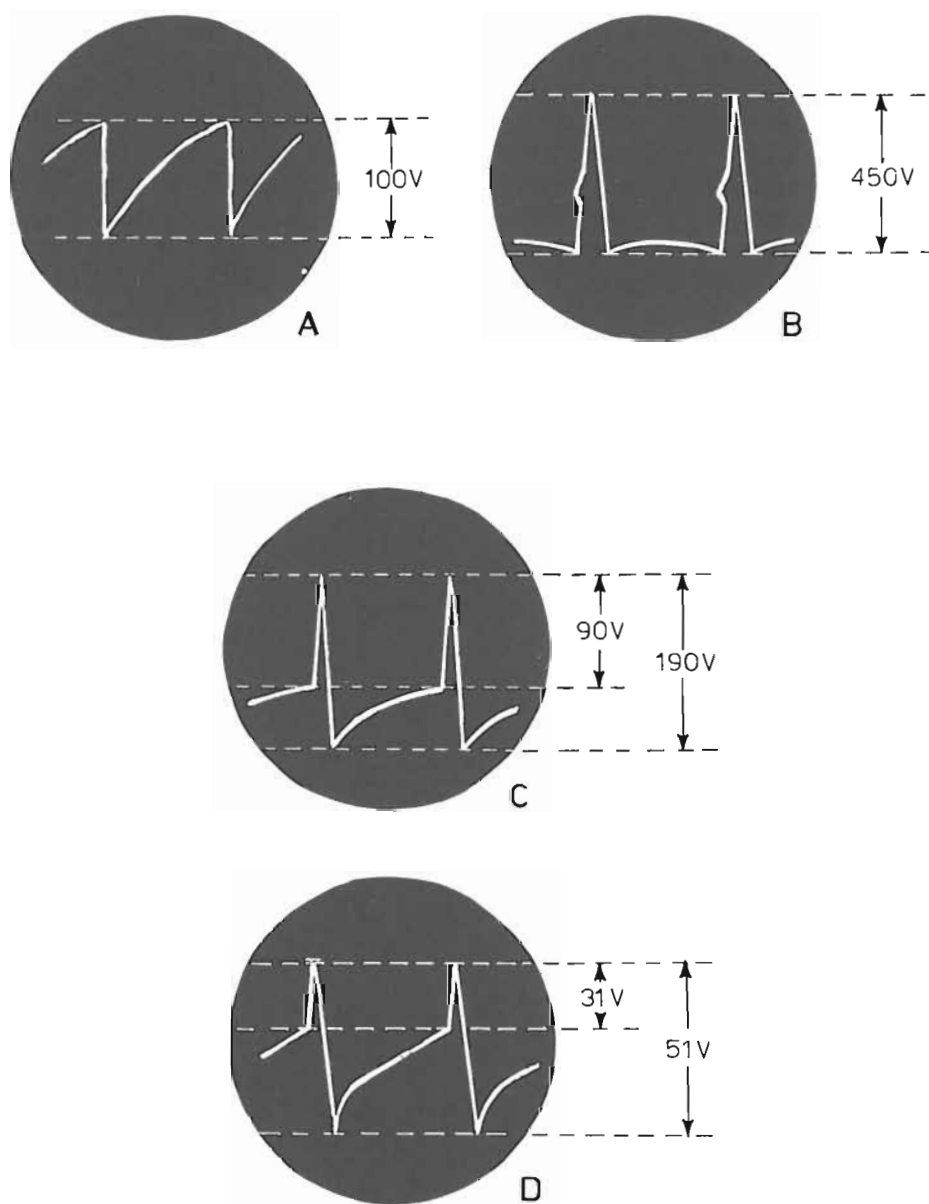



Fig. 35 — A, B, C e D rappresentano le forme d'onda che è possibile rilevare sullo schermo dell'oscilloscopio, applicando all'ingresso verticale i segnali prelevabili rispettivamente nei punti di riferimento D, E, F e G dello schema di figura 22.

Vediamo ora in quale modo i controlli descritti a proposito del generatore di deflessione verticale possono essere eseguiti anche nei confronti della sezione che provvede alla deflessione orizzontale. In primo luogo, applicando all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio il segnale che può essere prelevato nel punto contrassegnato **H** sullo schema, è possibile ottenere l'oscillogramma riprodotto alla **figura 36**, costituito da impulsi aventi un'ampiezza di 250 volt. Ovviamente, l'attenuatore di ingresso verticale ed il comando di guadagno verticale devono essere regolati in modo da ottenere un'immagine che non superi il diametro dello schermo; in secondo luogo, per ottenere la riproduzione di tre cicli completi come nel caso illustrato, occorre attribuire alla frequenza di deflessione orizzontale prodotta internamente all'oscilloscopio un valore pari alla terza parte della frequenza di deflessione orizzontale o di riga, ossia un valore pari a

$$15.625 : 3 = 5.208{,}3 \text{ Hz.}$$

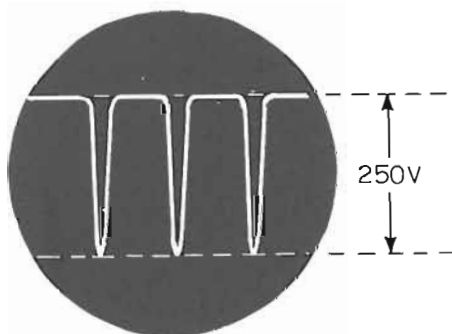



Fig. 36 — Oscillogramma degli impulsi di deflessione orizzontale del televisore, rilevabile prelevando il segnale nel punto H dello schema di figura 22. Dal momento che la frequenza di questi impulsi ammonta a 15.625 Hertz, per ottenere la rappresentazione di tre di essi sullo schermo dell'oscilloscopio la sezione orizzontale deve essere predisposta con una frequenza di deflessione pari alla terza parte di tale valore, ossia a 5.208,3 Hertz.

Sempre partendo dal presupposto che esista un guasto in questa sezione, e che si desideri trovarne la causa mediante l'indagine oscilloscopica, se la forma d'onda riscontrata in questo punto appare regolare, è evidente che il guasto va cercato in altri punti del circuito: di conseguenza, l'operazione successiva consiste nel verificare la forma d'onda del segnale disponibile nel punto contrassegnato **I** in rosso nel solito schema del televisore scelto come esempio. In questo punto, devono essere presenti i segnali a dente di sega prodotti dal generatore di deflessione orizzontale, i quali devono presentarsi sullo schermo

dell'oscilloscopio nel modo illustrato alla **figura 37**: tali segnali presentano un tratto in salita leggermente curvo, e ciò per esigenze particolari dovute al fatto che occorre adattare la forma d'onda al ciclo di isteresi del giogo di deflessione. L'ampiezza di questi segnali, nel televisore considerato, è compresa tra un minimo di 120 ed un massimo di 130 volt, e — per ottenere la riproduzione di tre cicli completi — è ancora conveniente attribuire alla frequenza di deflessione orizzontale nell'oscilloscopio un valore pari ad un terzo di quello della deflessione di riga, come nel caso precedente. Naturalmente, sia in questo caso che nel rilevamento dell'oscillogramma di cui al punto **H**, è anche possibile ottenere la riproduzione di due soli cicli attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale un valore pari alla metà del valore standard di 15.625 Hz, pari cioè a 7.812,5 Hz, ed è del pari possibile osservare un unico ciclo, attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale nell'oscilloscopio il valore esatto di 15.625 Hz.

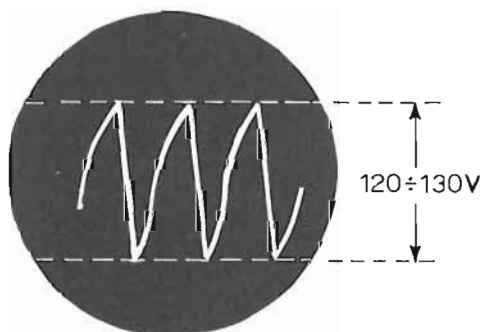



Fig. 37 — Forma d'onda degli impulsi presenti nel punto I dello schema del televisore: anche qui la frequenza di deflessione orizzontale è pari alla terza parte di quella di riga. Naturalmente, attribuendo a quest'ultima un valore pari invece alla metà, risulterebbero visibili sullo schermo due impulsi anziché tre.

Se il guasto eventualmente riscontrato nel televisore consiste in una alterazione delle caratteristiche di deflessione, oppure in una incostanza del sincronismo orizzontale o verticale, i motivi possono essere di varia natura: in genere, come già abbiamo detto all'inizio, conviene sempre iniziare le indagini degli stadi finali di ogni singolo settore, e risalire seguendo a ritroso il percorso del segnale: di conseguenza, una volta riscontrato attraverso l'indagine compiuta che la forma d'onda dei segnali presenti nei due settori di deflessione è regolare, è chiaro che l'eventuale incostanza del sincronismo non può essere dovuta ad altro che ad un cattivo funzionamento della sezione che provvede all'ampli-

ficazione ed alla separazione degli impulsi di sincronismo. Il controllo della parte del circuito del televisore relativa a questa funzione può anch'esso essere eseguito con l'aiuto dell'oscilloscopio, come stiamo per vedere.

Nello schema che abbiamo scelto a titolo di esempio, il segnale fornito dal rivelatore « video », contenuto nel rettangolo che racchiude l'intero amplificatore di Media Frequenza a tre stadi, viene applicato direttamente alla griglia della valvola V8A, che amplifica il segnale video contemporaneamente agli impulsi di sincronismo che ne fanno parte. Ciò può essere controllato rilevando la forma d'onda del segnale disponibile nel punto **L**, che deve presentarsi così come è illustrato alla **figura 38.**

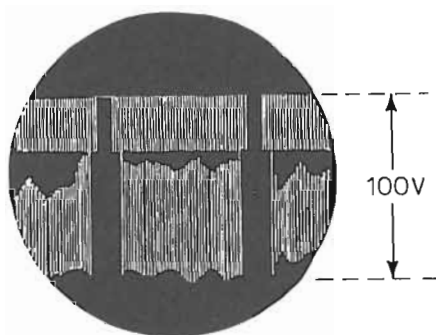



Fig. 38 — Aspetto del segnale video complesso, contenente i segnali di sincronismo, rilevabile nel punto L dello schema di figura 22. La frequenza di deflessione orizzontale necessaria per ottenere tale oscillogramma è di 25 Hertz, il che fa apparire sullo schermo due impulsi di sincronismo verticale. Se la deflessione orizzontale nell'oscilloscopio avesse luogo alla frequenza di 7.812,5 Hertz, sarebbe invece possibile vedere il segnale compreso tra due impulsi di sincronismo orizzontale.

In questo punto del circuito, il segnale video complesso, contenente sia l'informazione video, sia gli impulsi di sincronismo, presenta un'ampiezza pari approssimativamente a 100 volt; inoltre, per ottenere la comparsa sullo schermo dell'oscilloscopio di due impulsi di sincronismo e dell'informazione video tra essi compresa, conviene attribuire alla frequenza di deflessione orizzontale prodotta internamente allo strumento un valore pari alla metà di quello della deflessione verticale, pari cioè a 25 Hz.

Per controllare l'efficacia dello stadio che provvede a separare gli impulsi di sincronismo dall'informazione video (valvola V8B) è possibile osservare sull'oscilloscopio la forma d'onda del segnale presente nel

punto contrassegnato **M** sullo schema. Tale immagine è riprodotta alla **figura 39**, ed è costituita da un segnale avente un'ampiezza pari approssimativamente a 50 volt, attribuendo alla deflessione orizzontale dell'oscilloscopio la frequenza di 25 Hz.

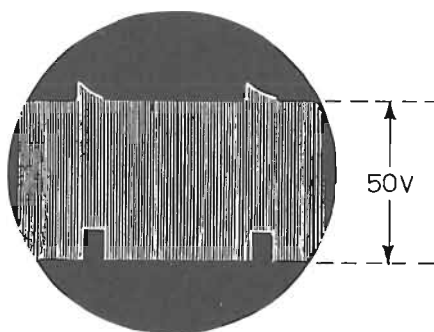



Fig. 39 — Oscillogramma ottenuto per il controllo della sezione separatrice dei sincronismi, prelevando il segnale nel punto M dello schema di figura 22.

All'uscita dello stadio V8B devono essere presenti i soli impulsi di sincronismo, rilevabili nel punto **N** dello schema, che devono presentarsi sullo schermo dell'oscilloscopio nel modo illustrato alla **figura 40**. Tale immagine è costituita da una banda luminosa avente un'ampiezza media di 100 volt, ed un'ampiezza di picco di 140 volt in corrispondenza dei soli impulsi di sincronismo. Ciò significa che questi ultimi presentano un'ampiezza eccedente pari a 140 — 100 = 40 volt, rispetto alla modulazione di immagine.

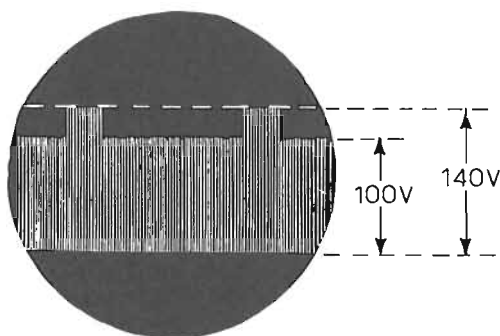



Fig. 40 — Aspetto dei soli impulsi di sincronismo, separati dalla modulazione video, rilevabili applicando all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio il segnale presente nel punto N dello schema del televisore usato a titolo di esempio.

Attraverso una rete complessa costituita da componenti resistivi e capacitivi, gli impulsi di sincronismo verticale vengono separati ed applicati all'ingresso dello stadio V9B, e devono presentare la forma d'onda già esaminata e costituita dall'oscillogramma rilevabile nel punto **G**, del quale ci siamo già occupati a proposito della figura 35. Seguendo ora il percorso degli impulsi di sincronismo orizzontale, vediamo che — tramite un cavetto schermato — essi vengono prelevati dal·circuito di placca della valvola V9A, ed applicati nel punto opportuno del discriminatore di fase. La presenza e la regolarità dei suddetti impulsi può essere riscontrata rilevando la forma d'onda dei segnali presenti nel punto contrassegnato **O** in rosso sullo schema. Tali segnali sono illustrati alla **figura 41**, e sono costituiti da impulsi aventi una ampiezza principale di 13 volt, ed un'ampiezza di picco di 17 volt, così come si osserva nella figura citata.

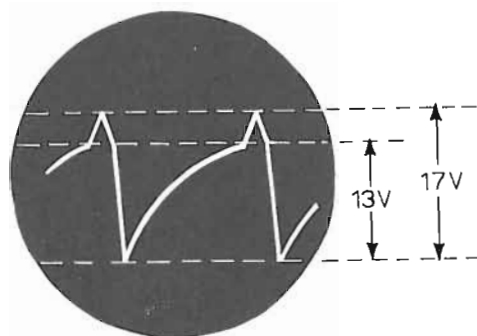



Fig. 41 — Verifica del funzionamento della sincronizzazione orizzontale, che può essere eseguita osservando il segnale presente nel punto di riferimento O del circuito del televisore.

Un ultimo controllo oscilloscopico che può essere eseguito nei confronti della sezione di deflessione orizzontale del televisore consiste nel controllare la forma d'onda dei segnali disponibili nel punto **P**. In questo punto sono disponibili dei segnali aventi una forma a dente di sega abbastanza regolare, con un'ampiezza pari approssimativamente a 10 volt (vedi **figura 42**).

A proposito degli oscillogrammi illustrati alle figure 41 e 42, occorre precisare che — trattandosi di segnali di deflessione orizzontale, ed aventi quindi la frequenza di 15.625 Hz — è possibile osservarne due completi attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio il valore di 7.812,5 Hz, oppure è possibile osservare un unico impulso attribuendo invece alla suddetta frequenza il medesimo valore della frequenza di riga.

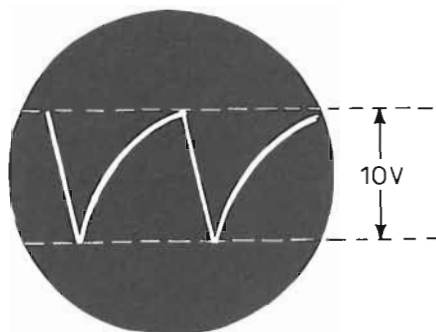



Fig 42 — Forma d'onda tipica dei segnali rilevabili nel punto P del circuito di figura 22. Attribuendo alla frequenza della base tempi dell'oscilloscopio il valore di 7.812,5 Hertz, è possibile osservare la riproduzione di due impulsi completi a dente di sega.

Gli ultimi due tipi di controlli oscilloscopici che è possibile compiere in un televisore, agli effetti della deflessione e della successione di campi e di quadri, consistono nel rilevare la forma d'onda dei segnali presenti sulla griglia del cinescopio, e di quelli presenti invece sulla placca della valvola V11. I segnali presenti sulla griglia del cinescopio possono essere rilevati applicando all'ingresso verticale dell'oscilloscopio il segnale presente nel punto contrassegnato **Q** nello schema: tali segnali consistono in impulsi di polarità negativa, aventi un'ampiezza fondamentale di 60 volt ed un'ampiezza di picco di 120 volt, per cui — quando viene raggiunta l'ampiezza di picco — il cinescopio viene messo in stato di interdizione; ciò corrisponde alla soppressione dell'immagine, necessaria tra un campo e quello successivo. I segnali sono riprodotti alla **figura 43**, e possono essere osservati attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio il valore di 25 Hz.

La valvola contrassegnata V11 nello schema di figura 22 funziona in base al principio del circuito denominato « gated » che permette di ottenere la regolazione automatica e manuale della sensibilità, e — indirettamente — del contrasto.

Pur trattandosi di un pentodo, questa valvola viene utilizzata come triodo in quanto la griglia di soppressione e la griglia schermo sono collegate tra loro esternamente alla valvola. Sulla placca di V11, tramite un'apposita capacità, provengono dal trasformatore di uscita di riga gli impulsi di deflessione orizzontale, costituiti dalla tensione denominata col termine inglese di « fly-back », i quali impulsi vengono rettificati.

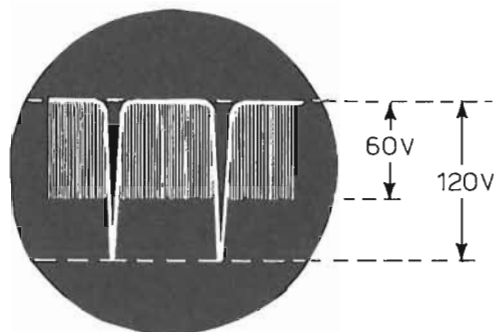



Fig. 43 — Forma d'onda di un segnale video, così come risulta applicato alla griglia del cinescopio, rilevabile con l'oscilloscopio nel punto Q dello schema del televisore, con una frequenza della base tempi di 25 Hertz.

La forma d'onda dei suddetti impulsi può essere rilevata nel punto **R**, ed è riprodotta alla **figura 44**, dove risulta che essi presentano un'ampiezza pari approssimativamente a 250 volt. Anche nei confronti di questi ultimi impulsi, è possibile ottenere la riproduzione di due di essi attribuendo alla frequenza di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio una frequenza pari alla metà di quella della deflessione di riga, come nel caso illustrato, oppure è possibile vederne tre o uno, attribuendo alla suddetta frequenza un valore pari rispettivamente ad un terzo o al valore totale della frequenza di deflessione di riga.

Naturalmente, l'efficienza del circuito di amplificazione video, nonché dei circuiti di sincronismo e di deflessione, può dipendere dallo stato in cui si trovano i vari componenti, ma può anche dipendere da un'ampiezza relativamente insufficiente dei segnali forniti all'am-

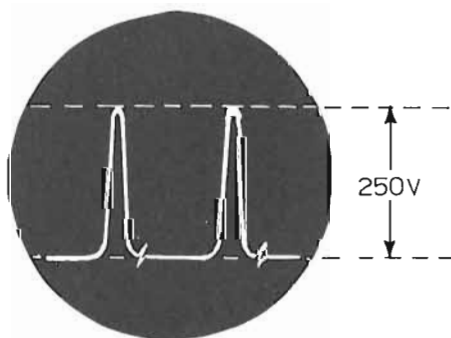



Fig. 44 — Aspetto dell'oscillogramma degli impulsi della tensione « fly-back », rilevabile nel punto R dello schema di figura 22.

plificatore video propriamente detto. Nell'eventualità che i segnali applicati all'ingresso dell'amplificatore video non abbiamo un'ampiezza sufficiente a determinare il funzionamento regolare degli stadi successivi, ciò può essere dovuto alla presenza di guasti nell'amplificatore di Media Frequenza video o nei sintonizzatori, oppure ad un imperfetto allineamento dei relativi circuiti accordati.

Di conseguenza, se il controllo eseguito nei vari settori di deflessione e di amplificazione video non ha permesso di individuare il guasto, occorre procedere ad un accurato controllo delle tensioni e dei valori dei componenti nei circuiti di amplificazione di Media Frequenza video o dei sintonizzatori, ed infine — qualora tutto sia stato riscontrato regolare — occorre procedere ad un riallineamento dei circuiti di Alta e di Media Frequenza, seguendo la tecnica fondamentale che stiamo per descrivere nel paragrafo che segue.

ALLINEAMENTO DI UN TELEVISORE

Il procedimento che occorre seguire per effettuare l'allineamento di un televisore è ormai standardizzato, e consiste in un certo numero di operazioni che vanno eseguite successivamente, vale a dire secondo un ordine prestabilito. Naturalmente, alcuni particolari della tecnica da seguire possono variare a seconda delle caratteristiche circuitali del televisore, e — in questa sede — sarebbe praticamente impossibile considerare tutti i casi che si possono presentare a seconda del circuito: per questo motivo, ai soli fini didattici, ci baseremo anche questa volta sul televisore considerato a titolo di esempio, il cui circuito è illustrato alla citata figura 22.

Norme Generali

Prima di effettuare l'allineamento e la messa a punto di un ricevitore televisivo, occorre provvedere ad un accurato controllo delle tensioni, sulla base dell'apposita tabella generalmente fornita dal costruttore.

L'esattezza delle tensioni presenti in corrispondenza dei diversi elettrodi degli stadi di amplificazione, e nei vari punti critici, è una condizione indispensabile in quanto — in mancanza di tale regolarità — non è possibile pretendere che i diversi stadi funzionino correttamente. Infatti, qualora una o più tensioni fossero inferiori o superiori al valore necessario, sarebbe assolutamenthe inutile pretendere di ottenere la messa a punto dello stadio relativo intervenendo agli effetti della regolazione dei vari componenti variabili, quali possono essere le induttanze, le capacità, ed i resistori variabili.

Una volta assodato che tutti i circuiti sono funzionanti con le tensioni prescritte, la procedura di allineamento consiste nelle seguenti operazioni:

1 - Taratura dell'amplificatore a Media Frequenza, mediante rilevamento della curva di responso.

2 - Taratura del sintonizzatore VHF, mediante rilevamento della curva di responso globale dovuta al sintonizzatore ed all'amplificatore di Media Frequenza precedentemente allineato.

3 - Taratura del sintonizzatore UHF, mediante rilevamento della curva di responso globale.

4 - Taratura dell'amplificatore di Media Frequenza suono.

5 - Taratura del discriminatore.

La suddetta serie di operazioni è ovviamente fine a se stessa nell'eventualità che si debba procedere al semplice riallineamento di un televisore che abbia già funzionato in precedenza: qualora invece si tratti del collaudo di un televisore di recente realizzazione, che non abbia cioè mai funzionato prima, indipendentemente dalle operazioni di cui sopra può risultare opportuno eseguire l'allineamento dei due selettori VHF ed UHF senza considerarlo attraverso il responso globale di Media Frequenza, ed inoltre occorre procedere a quanto segue:

6 - Messa a punto della sezione di deflessione orizzontale.

7 - Messa a punto della sezione di deflessione verticale.

8 - Centratura del quadro e correzione delle deformazioni dell'immagine.

Taratura della Sezione di Media Frequenza « Video »

Come il lettore certamente sa, l'amplificatore di Media Frequenza di un ricevitore televisivo deve poter consentire l'amplificazione contemporanea di segnali aventi diversi valori di frequenza, compresi entro una banda passante che ha un'estensione complessiva di 7 MHz. Nella suddetta banda passante sono comprese le due portanti principali, vale a dire la portante « video » e la portante « audio », distanziate tra loro di un ammontare pari a 5,5 MHz, nonché tutte le frequenze che tra esse sussistono, ed alcune frequenze supplementari che si trovano all'esterno della suddetta gamma di 5,5 MHz.

Per effettuare l'allineamento di questa sezione, occorre quindi accertare che il responso da parte dell'amplificatore di Media Frequenza segua un determinato andamento prestabilito, a suo tempo considerato nel capitolo introduttivo, ed illustrato alla figura 7.

Per ottenere la riproduzione di questo tipo di curva di responso sullo schermo fluorescente di un oscilloscopio a raggi catodici, è necessario che il punto luminoso venga deflesso **contemporaneamente nei due sensi** (orizzontale e verticale), facendo in modo che durante un'intera escursione orizzontale del suddetto punto, si producano nel televisore segnali aventi tutte le frequenze comprese nella banda passante. In tal modo, se sull'asse verticale dell'immagine riprodotta viene rappresentata in modo visivo l'**ampiezza istantanea** che il segnale presenta in corrispondenza delle diverse frequenze, si ottiene una traccia luminosa globale che rappresenta appunto la curva di responso dell'intero amplificatore.

La **figura 45** illustra il principio in base al quale viene effettuata questa operazione. In essa notiamo che all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza sotto prova viene applicato un segnale ad Alta Frequenza, di frequenza variabile e regolabile sul valore opportuno, per il quale è predisposto l'amplificatore stesso in fase di allineamento; questa frequenza viene modulata ad opera di un generatore di tensione alternata che determina la frequenza di spazzolamento di 50 Hz.

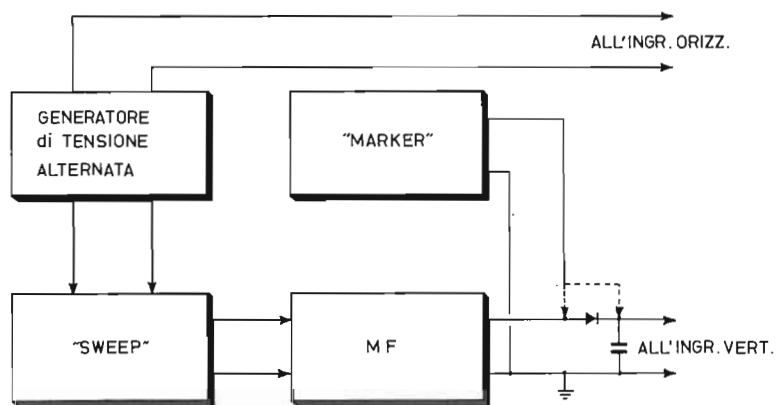



Fig. 45 — Principio in base al quale è possibile ottenere sullo schermo dell'oscilloscopio la curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza « video ».

L'uscita dell'amplificatore sotto prova consiste in un segnale che viene prima rivelato, e successivamente applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio. Prima o dopo che abbia luogo la rivelazione del segnale disponibile all'uscita dell'amplificatore di Media Frequenza, in parallelo al suddetto segnale viene applicato un secondo segnale

prodotto dal generatore « marker » anch'esso a frequenza variabile, ma tale da poter essere predisposto su una o più frequenze fisse, in modo da ottenere un battimento tra i due segnali disponibili ogni qualvolta le due frequenze coincidono tra loro. In tal modo, lungo la curva di responso è possibile ottenere la rappresentazione visiva di piccoli contrassegni, denominati « pip », che identificano lungo la stessa curva di responso la posizione relativa delle diverse frequenze dei segnali marcatori.

All'ingresso orizzontale dell'oscilloscopio a raggi catodici viene invece applicato un segnale la cui frequenza corrisponde a quella di 50 Hz del segnale prodotto dal generatore di tensione alternata, mediante il quale viene modulata la frequenza del segnale prodotto dal generatore « sweep ». Questo segnale è solitamente disponibile ad una apposita presa contrassegnata « ORIZZ. EST. » o « SINCRONISMO .

A proposito della figura 15 a suo tempo citata, occorre una importante precisazione: il sistema di applicazione contemporanea dei segnali « sweep » e « marker » all'ingresso dell'amplificatore da allineare presenta un inconveniente piuttosto rilevante. Nel rilevamento della curva di responso di un circuito accordato o di un intero amplificatore funzionante su di una determinata gamma di frequenze, il segnale che viene rappresentato sullo schermo dell'oscilloscopio non ha un'ampiezza costante, bensì la sua ampiezza varia proprio col variare della caratteristica di responso da parte dei circuiti sotto prova. In considerazione di ciò, è facile assodare che, se l'ampiezza del segnale a frequenza variabile varia secondo un determinato andamento, e presenta di solito il massimo valore verso la parte centrale dell'intera gamma passante, mentre risulta notevolmente attenuato in corrispondenza delle estremità della gamma stessa, qualsiasi segnale marcatore (che venga sovrapposto al primo allo scopo di individuarne la posizione lungo la curva di responso) subisce il medesimo fenomeno, ossia la sua ampiezza effettiva varia col variare dell'amplificazione da parte dei circuiti sotto prova nei confronti della sua frequenza specifica.

Ne deriva che, per ottenere un contrassegno marcatore apprezzabile, è necessario variare l'ampiezza del segnale « marker », aumentandola se il « pip » deve essere in corrispondenza delle estremità della curva, oppure diminuendola progressivamente mano a mano che la sua posizione si approssima al centro della curva di responso.

Ad evitare ciò, i moderni generatori di segnali per televisione prevedono l'applicazione del segnale « marker » direttamente all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio, come risulta dallo schema a blocchi di figura 15.

Nel suddetto schema a blocchi, si può notare che l'oscillatore a frequenza variabile da 100 a 350 MHz e l'oscillatore vobulato a frequenza fissa del valore di 350 MHz fanno entrambi capo ad un miscelatore, il quale — tramite un filtro — rende disponibile il segnale all'uscita « sweep » consentendo di dosarne l'ampiezza mediante un adeguato attenuatore. Una parte del segnale « sweep », prelevata dopo il citato filtro, viene applicata ad un secondo miscelatore, al quale fa capo anche il segnale prodotto dall'oscillatore a quarzo intercambiabile, unitamente a quello prodotto dall'oscillatore a quarzo funzionante sulla frequenza di 5 MHz (che serve unicamente per la taratura della scala). All'uscita di questo secondo miscelatore, il segnale disponibile viene applicato all'ingresso di un amplificatore funzionante esclusivamente nei confronti dei segnali marcatori, i quali si presentano ai capi di un potenziometro, avente il compito di permettere la regolazione di ampiezza dei contrassegni mediante i quali è possibile individuare la posizione delle varie frequenze lungo la curva di responso. Il cursore del suddetto potenziometro fa capo contemporaneamente a due prese, tramite una resistenza di separazione: delle suddette due prese, una va collegata direttamente all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio, mentre l'altra fa capo all'uscita del rivelatore video, per il rilevamento della curva.

Da tutto ciò è assai facile dedurre che il segnale marcatore, anziché essere applicato mediante un accoppiamento capacitivo all'ingresso dell'amplificatore in fase di allineamento, viene applicato direttamente all'uscita del rivelatore video, in modo che **la sua ampiezza effettiva non dipenda dal responso da parte dell'amplificatore sotto prova**, bensì dipenda esclusivamente dall'ampiezza che gli viene attribuita tramite l'apposito controllo di regolazione.

Con questo sistema è facile ottenere dei « pip » aventi un'ampiezza costante, il che semplifica notevolmente l'intera operazione di allineamento.

I generatori di segnali televisivi di produzione attuale, vale a dire di tipo più moderno, sono concepiti in modo tale da provocare fenomeni di irradiazione di entità che può essere considerata trascurabile agli effetti pratici: ciò in quanto il segnale entrante nell'amplificatore in fase di allineamento deve poter essere applicato al suddetto amplificatore solo tramite i relativi collegamenti. Tuttavia, può accadere a volte che i generatori « sweep » e « marker » irradino un segnale che — propagandosi attraverso l'aria — raggiunga alcuni componenti sensibili dell'amplificatore di Media Frequenza, compromettendo l'esito dell'intera operazione. Allo scopo di rendere minima tale eventualità, è opportuno cercare in modo sperimentale la posizione e l'orientamento

ideale dei vari strumenti, e prenderne debita nota allo scopo di mantenere la medesima disposizione ogni qual volta occorrerà ripetere la stessa operazione.

In linea di massima, la soluzione più idonea consiste nel disporre gli strumenti su di uno scaffale leggermente sopraelevato rispetto al piano di lavoro, in modo tale da tenerli alla massima distanza possibile dal circuito sotto allineamento. Il televisore verrà invece appoggiato sul banco di lavoro propriamente detto, ottenendo il duplice vantaggio di una massima accessibilità dei circuiti sui quali occorre intervenire durante l'operazione, ed una comoda visibilità ed accessibilità dei comandi dei vari strumenti di misura.

Tutti gli strumenti impiegati, vale a dire il generatore TV, l'oscilloscopio a raggi catodici, il voltmetro a valvola (sempre che venga usato), eccetera, compreso il ricevitore sotto prova, devono essere collegati tra loro mediante un collegamento di **massa comune**, facente capo ai mobiletti metallici. Ciò — naturalmente — quando il televisore in fase di allineamento non abbia un circuito di alimentazione del tipo con rete a massa. Tuttavia, dal momento che per la maggior parte i televisori commerciali di tipo moderno appartengono appunto a questa categoria, occorre adottare particolari precauzioni, la principale delle quali consiste — come sappiamo — nell'impiegare un trasformatore di isolamento con rapporto 1 a 1, secondo il sistema illustrato alla **figura 46.**

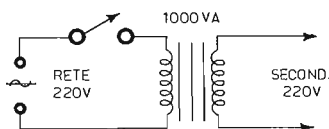



Fig. 46 — Per evitare il pericolo di scosse e di corto-circuiti durante le misure di allineamento, di messa a punto e di collaudo su televisori aventi la rete a massa, è opportuno impiegare un trasformatore di isolamento avente una potenza superiore a quella necessaria. Se la potenza è adeguata, è possibile alimentare attraverso il trasformatore suddetto sia il televisore sotto prova, sia gli strumenti di misura, senza provocare sovraccarichi pericolosi.

Come si può notare, il trasformatore deve avere una potenza pari almeno a 1.000 VA, affinché possa servire per l'alimentazione di qualsiasi tipo di apparecchiatura, anche di una certa potenza. Impiegando questo trasformatore, il circuito secondario, che fornisce una tensione di 220 volt, identica cioè a quella di rete, risulta completamente isolato dalla rete stessa, evitando quindi che — mediante contatti accidentali — l'operatore possa ricevere forti scosse elettriche.

Durante l'esecuzione dell'allineamento, il segnale fornito dal generatore «sweep» può essere applicato all'ingresso dell'amplificatore, oppure in diversi punti del circuito del televisore, e — a seconda del punto di applicazione — occorre provvedere ad un adeguato adattamento dell'impedenza: ciò allo scopo principale di impedire che lungo il cavetto di collegamento si determini la presenza di segnali dovuti ad onde stazionarie, che interferirebbero con i segnali utili propriamente detti. Infatti, se lungo i cavetti di collegamento fossero presenti delle onde stazionarie, queste ultime determinerebbero fenomeni di distorsione della curva di responso, che potrebbero essere erroneamente imputati a difetti di funzionamento, costringendo il tecnico ad inutili ricerche.

Un altro tipo di inconveniente che sovente si verifica durante l'esecuzione dell'allineamento di un amplificatore di Media Frequenza consiste nel fatto che sullo schermo dell'oscilloscopio si ottiene a volte la presenza di una curva sdoppiata, cosa che accade particolarmente se non si fa uso della soppressione verticale durante la ritraccia, o peggio ancora se il generatore « sweep » viene alimentato erroneamente tramite uno stabilizzatore a ferro saturo. In tal caso — infatti — la forma d'onda del segnale di deflessione orizzontale (proveniente direttamente dalla tensione di rete) risulta talmente distorta, che la sovrapposizione non è più possibile.

Le due curve che in tal modo vengono riprodotte sono a volte talmente diverse tra loro che — pur intervenendo agli effetti del controllo di fase — risulta spesso impossibile ottenere la loro esatta sovrapposizione.

Per evitare dunque inconvenienti di questo tipo, occorre evitare l'impiego di stabilizzatori per l'alimentazione del generatore « sweep », ed accertare il valore dell'impedenza di uscita del generatore, che viene dichiarato nel manuale di istruzioni dal fabbricante dello strumento. È inoltre necessario conoscere il valore dell'impedenza di ingresso del circuito sotto prova, per poter provvedere al necessario adattamento. Nella maggior parte dei casi, il generatore « sweep » ed il generatore « marker » presentano un'impedenza di uscita standard del valore di 75 ohm, allo scopo di consentire l'impiego di cavetti schermati di tipo normalmente reperibile in commercio, per eseguire i diversi collegamenti.

Orbene, quando l'impedenza di ingresso del circuito sotto prova corrisponde al valore di 75 ohm, il cavetto schermato avente tale impedenza caratteristica può essere applicato direttamente al punto in cui il segnale deve essere iniettato, senza l'impiego di alcun dispositivo di adattamento. Esistono però dei casi nei quali l'impedenza di ingresso del

circuito sotto prova presenta un valore assai elevato, nel qual caso l'unico provvedimento per ottenere l'adattamento consiste semplicemente nell'inserire in parallelo all'uscita del cavetto schermato una resistenza del valore di 75 ohm, così come è illustrato alla **figura 47**.

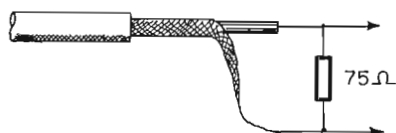



Fig. 47 — Metodo per l'applicazione di un carico anti-induttivo di 75 ohm all'uscita del cavetto di prova di un generatore di segnali ad. Alta Frequenza.

In alcuni tipi di televisori, l'ingresso dell'amplificatore da allineare è del tipo bilanciato, e presenta invece un'impedenza di 300 ohm, nel qual caso occorre effettuare l'adattamento tra l'impedenza di uscita dei generatori, pari a 75 ohm, ed il citato valore di 300 ohm, cosa che può essere fatta ricorrendo ad un adattatore di impedenza del tipo illustrato alla **figura 48**. Il metodo consiste semplicemente nell'applicare all'uscita del cavetto schermato un carico di 90 ohm, costituito da una resistenza anti-induttiva, e nel prelevare il segnale disponibile ai due capi della suddetta resistenza tramite due resistenze, entrambe del valore di 110 ohm, le cui estremità libere costituiscono i punti ai capi del quale è disponibile il segnale fornito dal generatore, dopo l'adattamento dell'impedenza da 75 a 300 ohm.

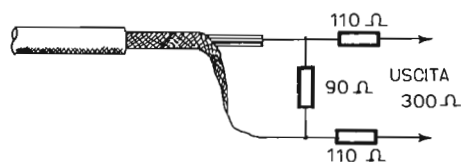



Fig. 48 — Metodo di adattamento dell'impedenza di uscita di 75 ohm di un generatore, all'estremità del cavetto di prova, al valore di 300 ohm di impedenza di un circuito di ingresso.

Il rilevamento della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza mediante l'oscilloscopio viene effettuato riproducendo sullo schermo di quest'ultimo la forma d'onda del segnale complesso presente all'uscita del rivelatore video. Di conseguenza, agli effetti del circuito generico al quale abbiamo fatto riferimento fino ad ora per

descrivere le operazioni di messa a punto e di allineamento, il segnale da applicare all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio verrà prelevato — tramite un cavetto schermato — dal punto contrassegnato **S** in rosso nello schema di figura 22.

La **figura 49** è un secondo schema a blocchi che illustra le connessioni che occorrerà effettuare tra i due generatori e l'amplificatore di Media Frequenza da allineare, nei casi in cui si fa uso di un accoppiamento capacitivo tra l'uscita del generatore « marker » e l'ingresso dello stesso amplificatore. La **figura 50** illustra invece il metodo più moderno, col quale il segnale « marker » viene miscelato direttamente al segnale disponibile all'uscita dell'amplificatore.

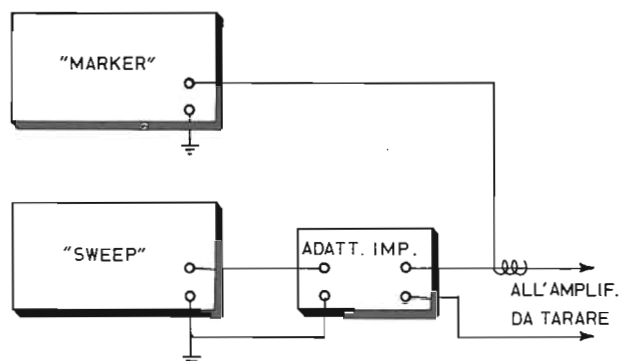



Fig. 49 — Collegamenti tra i due generatori « Sweep » e « Marker » ed un amplificatore in fase di allineamento, tramite l'adattatore di impedenza di cui alla figura 48. In questo caso l'accoppiamento tra i segnali forniti dai due generatori viene ottenuto col sistema capacitivo.

Prima di esporre le diverse operazioni che occorre compiere per ottenere l'allineamento nel modo più razionale possibile, è utile chiarire quale è la loro successione logica: sotto questo aspetto, è necessario considerare che — una volta effettuato l'allineamento dell'amplificatore di Media Frequenza — il segnale video che si ottiene all'uscita del relativo rivelatore presenta la sua ampiezza massima, ed inoltre risulta possibile ottenere la Media Frequenza audio, del valore di 5,5 MHz, in modo tale che il relativo segnale presenti il livello necessario rispetto a quello della portante video.

Occorre dunque eseguire con la massima precisione possibile la messa a punto dei diversi circuiti trappola disponibili nel ricevitore televisivo, allo scopo di impedire che il segnale audio interferisca col segnale

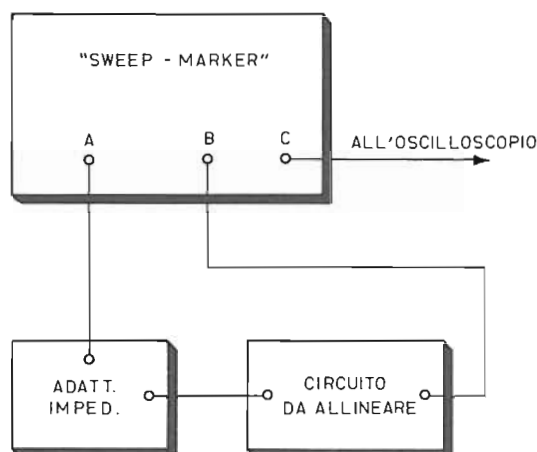



Fig. 50 — Secondo il sistema moderno, il segnale « sweep » — disponibile all'uscita A — viene applicato all'ingresso dell'amplificatore da allineare, tramite l'eventuale adattatore di impedenza. All'uscita dell'amplificatore, il segnale rivelato viene riportato al generatore, affinché ad esso venga sovrapposto il segnale « marker », collegandolo al punto B. Da C — infine — il segnale risultante (dopo sovrapposizione del « marker ») viene inviato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio. Con questo sistema, l'ampiezza dei « pip » risulta indipendente dall'andamento della curva di responso dell'amplificatore sotto prova.

video, provocando i ben noti fenomeni sullo schermo del cinescopio del televisore (consistenti in zone d'ombra orizzontali che si spostano verticalmente dall'alto in basso o viceversa lungo l'immagine, deturpandola in modo insopportabile) e di impedire altresì che le informazioni video alterino la riproduzione sonora introducendo suoni parassiti, che determinano effetti assolutamente indesiderabili. A tale scopo, si applica il segnale di ingresso (costituito dal segnale fornito dal generatore « sweep ») all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza, e si collega l'uscita del rivelatore video all'apposito morsetto del generatore. Indi — dopo la miscelazione col segnale « marker » — esso viene applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio nel modo precedentemente citato; dopo aver collegato all'ingresso orizzontale dell'oscilloscopio il segnale di deflessione orizzontale o di sincronismo, proveniente dal generatore di modulazione « sweep », allo scopo di ottenere la necessaria frequenza di deflessione orizzontale, occorre procedere all'allineamento di tutte le bobine che costituiscono i circuiti accordati dell'amplificatore di Media Frequenza, fino ad ottenere le caratteristiche volute della curva di responso, così come sono state già a suo tempo

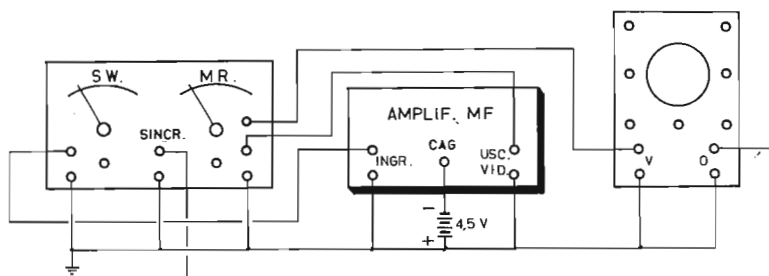



Fig. 51 — Connessioni tra i due generatori, l'amplificatore di Media Frequenza da tarare, l'oscilloscopio a raggi catodici e la sorgente di tensione continua per il bloccaggio del CAG, per ottenere sull'oscilloscopio la curva di responso dell'amplificatore sul quale si opera.

illustrate. L'intera disposizione è illustrata schematicamente alla **figura 51.**

Per eseguire l'allineamento del settore di Media Frequenza esistono diversi sistemi, ed il tecnico che desideri compiere tale operazione potrà scegliere quello che maggiormente corrisponde alle sue personali esigenze. Uno di essi consiste ad esempio nel collegare il segnale proveniente dal generatore « sweep » all'ingresso della valvola mescolatrice, contenuta nel sintonizzatore VHF, e nel collegare l'ingresso TV del generatore direttamente in parallelo alla resistenza di carico del rivelatore video. Questo sistema consente di ritoccare l'allineamento dei diversi circuiti accordati, e si rivela utile in quei casi nei quali l'apparecchio sia già stato tarato in precedenza, ed in cui occorra pertanto semplicemente controllare la taratura.

Trattandosi invece di un televisore che non abbia funzionato in precedenza, è meglio seguire un procedimento più completo, e quindi più rigoroso, che non si basa sulla eventuale pretaratura dei diversi circuiti secondo un determinato ordine, provvedendo alle operazioni che seguono.

L'iniezione del segnale di uscita del generatore « sweep » all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza viene solitamente effettuata mediante un accoppiamento capacitivo, il cui metodo di realizzazione è illustrato alla **figura 52**: in pratica, si tratta di modificare uno schermo metallico praticando lungo il bordo esterno, pressapoco all'altezza della placca contenuta nella valvola, un'apertura tale da consentire l'introduzione di un collegamento con minime perdite capacitive. Tale collegamento deve far capo ad una fascetta metallica coassiale con lo stesso schermo, e da questo separato mediante un corpo isolante che può essere un cilindro di materia plastica o di cartone, avente caratteristiche di isolamento sufficienti.

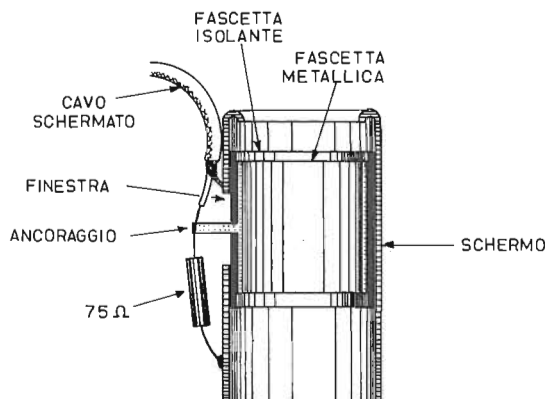



Fig. 52 — Dispositivo di facile realizzazione, mediante il quale è possibile applicare capacitivamente il segnale « sweep » all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza « video ». Esso consiste in uno schermo metallico che va inserito al posto di quello normale, sulla valvola mescolatrice del sintonizzatore VHF. La fascetta metallica interna provvede ad accoppiare capacitivamente il segnale agli elettrodi della valvola, ed è isolata dallo schermo vero e proprio ad opera di una fascetta isolante di maggiore larghezza. Un ancoraggio rigido, saldato alla fascetta interna, permette di fissare la estremità del cavetto di prova e la resistenza di carico di 75 ohm. Dovendo applicare in questo punto i segnali di uscita del « Marker », è sufficiente che l'estremità del relativo cavetto venga avvolta per due o tre spire su quella del cavetto recante il segnale « sweep ».

Come si nota nell'illustrazione, la fascetta metallica presenta un collegamento di ancoraggio che — passando attraverso la finestra praticata nel cilindretto isolante che funge da dielettrico tra la fascetta stessa e lo schermo metallico, costituisce un collegamento rigido che sporge per una lunghezza di qualche millimetro verso l'esterno. A tale fascetta può essere ancorato il conduttore centrale del cavetto schermato facente capo al generatore « sweep ». Tra il medesimo collegamento e la massa, costituita dallo stesso corpo dello schermo metallico, viene saldata una resistenza anti-induttiva del valore di 75 ohm.

Togliendo provvisoriamente lo schermo metallico solitamente applicato sulla valvola mescolatrice contenuta nel sintonizzatore VHF, e sostituendolo con lo schermo così precedentemente allestito, e collegato all'uscita del generatore « sweep », il segnale fornito da quest'ultimo viene applicato direttamente all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza.

Trattandosi invece di un circuito a transistori, il segnale verrà applicato direttamente per contatto con la base dello stadio mescolatore, dopo aver chiuso il cavetto del generatore con una resistenza di carico del valore prescritto.

Se occorre effettuare l'accoppiamento capacitivo tra l'uscita del generatore « marker » e l'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza, è sufficiente avvolgere il conduttore centrale del cavetto schermato collegato all'uscita del suddetto generatore « marker », in modo da costituire alcune spire intorno al terminale della resistenza da 75 ohm, oppure intorno al terminale del conduttore centrale del cavetto schermato, facente capo alla fascetta metallica situata all'interno dello schermo allestito, così come è illustrato alla figura 49. In tal modo, i due segnali vengono applicati capacitivamente sullo stadio miscelatore del sintonizzatore VHF, e risultano adattati alle caratteristiche di ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza.

Naturalmente, se il segnale « marker » viene sovrapposto al segnale « sweep » direttamente all'uscita del rivelatore video, l'accoppiamento descritto non è più necessario.

Oltre a quanto sopra, allo scopo di eliminare il funzionamento del dispositivo di controllo automatico del guadagno, i cui interventi provocherebbero delle alterazioni indesiderate nella curva di responso ottenibile sullo schermo dell'oscilloscopio a raggi catodici, è opportuno disporre di una sorgente di tensione continua, che può essere allestita nel modo illustrato alla **figura 53**. In essa, si osserva che in parallelo ad una pila rettangolare, del tipo adatto a fornire una tensione di 4,5 volt, viene collegato — tramite un interruttore che esclude la stessa pila quando il dispositivo non viene usato — un potenziometro lineare di valore compreso approssimativamente tra 10.000 e 20.000 ohm. Il polo **positivo** della pila fa costantemente capo a massa, attraverso un'apposita connessione, mentre il terminale superiore, uscente dall'interruttore, fornisce una tensione fissa di 4,5 volt **negativa** rispetto a massa. Il cursore del potenziometro — a sua volta — fornisce una tensione continua di valore variabile a seconda della posizione che il cursore stesso asssume rispetto all'intero valore potenziometrico.

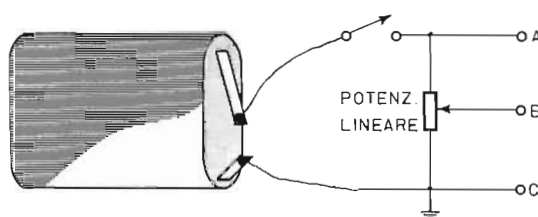



Fig. 53 — Esempio di realizzazione del dispositivo di bloccaggio del controllo automatico di guadagno (CAG). Tra A e C è disponibile l'intera tensione fornita dalla batteria, che ammonta a 4,5 volt. In B è disponibile una tensione la cui ampiezza dipende dalla posizione del cursore del potenziometro. Il polo positivo della batteria deve far capo a massa.

Agli effetti della polarità di questa tensione, si rammenti che — se l'amplificatore di Media Frequenza è a transistori — essa resta la medesima se si tratta di transistori « n-p-n ». Per contro, occorrerà collegare il negativo a massa se i transistori sono del tipo « p-n-p ».

Nel caso specifico al quale ci riferiamo, la suddetta tensione di polarizzazione, col polo positivo collegato direttamente a massa, deve essere applicata attraverso il cursore del potenziometro nel punto contrassegnato **T** in rosso nello schema di figura 22. Il valore della tensione, applicata mediante collegamenti provvisori costituiti da terminali del tipo a « coccodrillo », deve essere tale da bloccare completamente il funzionamento del dispositivo di controllo automatico del guadagno, e viene solitamente precisato dal fabbricante del televisore. Nei confronti dell'esempio generico al quale ci riferiamo, la tensione deve ammontare a 4,5 volt. Di conseguenza, può essere derivata direttamente tra i punti A e C, oppure tra B e C portando il cursore nella sua posizione estrema in senso orario.

Abbiamo dunque visto in quale modo il generatore di segnali venga collegato all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza, ed in quale modo il segnale disponibile all'uscita del rivelatore video venga applicato all'ingresso dell'oscilloscopio a raggi catodici: prima di procedere, occorre però aggiungere che il selettore di ingresso dell'amplificatore orizzontale dell'oscilloscopio a raggi catodici deve essere predisposto per il funzionamento con un segnale di deflessione **esterno**, e precisamente col segnale a 50 Hz proveniente dall'uscita della tensione di modulazione del generatore « sweep », contrassegnata « ORIZZ. » o « SINCR. » nel modo al quale abbiamo già accennato a proposito della figura 45.

Naturalmente, i comandi di attenuazione di ingresso verticale e di sensibilità verticale ed orizzontale, nonché il guadagno, devono essere regolati in modo tale che — una volta ottenuta la rappresentazione grafica della curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza, essa venga riprodotta interamente occupando la massima superficie possibile sullo schermo dell'oscilloscopio, senza cioè uscire dal suo diametro, ed in modo tale da rivelarsi in tutti i suoi dettagli, con la massima nitidezza possibile. Ciò può essere ottenuto anche agendo opportunamente sui controlli di fuoco e di luminosità, solitamente disponibili ai lati dello schermo fluorescente.

In altre parole, dal momento che tutta la gamma di frequenze del segnale « sweep » viene esplorata cinquanta volte al minuto secondo, usando il segnale che determina la modulazione di frequenza nel relativo generatore come segnale di deflessione orizzontale dell'oscilloscopio,

automaticamente in sincronismo, risulta possibile ottenere la rappresentazione stabile della curva.

Una volta messi in funzione i due generatori, il televisore e l'oscilloscopio, converrà in primo luogo aspettare alcuni minuti, finché tutti i circuiti abbiano raggiunto la regolare temperatura di regime: vale a dire che tutti gli stadi degli strumenti preposti alla produzione dei segnali di prova, gli stadi che costituiscono l'amplificatore di Media Frequenza in fase di allineamento, e le varie valvole amplificatrici dell'oscilloscopio a raggi catodici, devono stabilizzarsi nelle loro condizioni di funzionamento. Durante tale periodo, sarà bene regolare al minimo la luminosità dell'oscilloscopio, onde evitare che una traccia luminosa troppo violenta persista a lungo tempo sullo schermo, danneggiandone il fosforo.

Superato il periodo di pre-riscaldamento, sullo schermo dell'oscilloscopio dovrebbe essere già possibile ottenere una qualsiasi curva di responso, che nella migliore delle ipotesi sarà già abbastanza simile a quella che si desidera ottenere, mentre nella peggiore delle ipotesi può esssere costituita anche da una semplice linea orizzontale, dovuta alla sola deflessione orizzontale del punto luminoso. Naturalmente, la sensibilità verticale, vale a dire il guadagno verticale dell'oscilloscopio, dovrà essere regolato inizialmente in modo da conferire alla deflessione verticale un'ampiezza notevole: successivamente, mano a mano che l'allineamento prosegue, l'ampiezza del segnale disponibile all'uscita dell'amplificatore video aumenta, per cui occorre diminuire contemporaneamente il guadagno verticale dell'oscilloscopio, onde mantenere pressoché costante l'altezza della curva ottenuta.

La prima operazione consiste — sempre in riferimento allo schema considerato a titolo di esempio alla figura 22 — nel regolare i nuclei delle bobine L12 ed L13, dopo aver predisposto il quadrante di sintonia del generatore « sweep » sul valore della frequenza su cui occorre operare. I nuclei delle suddette bobine verranno quindi tarati fino ad ottenere la massima ampiezza del segnale riprodotto dall'oscilloscopio, per la frequenza di 41,6 MHz.

Nei confronti di queste bobine, e delle altre di cui occorrerà in seguito effettuare l'allineamento, si rammenti che introducendo maggiormente il nucleo, si ottiene un aumento dell'induttanza, e viceversa: inoltre, ad ogni aumento di induttanza corrisponde una diminuzione della frequenza di accordo, e viceversa.

Successivamente, si procederà con la regolazione dei nuclei delle bobine L10 ed 11, ossia del trasformatore di accoppiamento tra il secondo ed il terzo stadio, dopo aver predisposto il generatore « sweep » sulla

frequenza di 42,3 MHz. Procedendo quindi nelle operazioni successive, si regolerà il trasformatore di accoppiamento tra il primo ed il secondo stadio di Media Frequenza, costituito da L8 ed L9, operando sulla frequenza di 45,0 MHz: indi si eseguirà l'allineamento della bobina L7, tarandola sulla frequenza di 41,2 MHz.

Ciò fatto, è infine possibile regolare il nucleo della bobina L4, tarandolo per la frequenza di 46,5 MHz.

Naturalmente, le frequenze citate sono riferite a titolo di esempio relativamente al televisore di cui alla figura 22. Tuttavia, per ogni modello viene precisato ad opera del fabbricante l'elenco dei valori relativi ai diversi circuiti accordati.

Le suddette operazioni dovranno essere ripetute almeno tre volte, onde apportare quei successivi ritocchi — che alla fine — consentono di ottenere il miglior risultato agli effetti dell'allineamento dei diversi circuiti accordati. Durante l'esecuzione di queste operazioni, sarà facile riscontrare che — introducendo maggiormente il nucleo della bobina L4, che costituisce l'accordo della valvola mescolatrice contenuta dal sintonizzatore VHF — si ottiene un allargamento della banda passante, per cui il lato sinistro della curva si sposta verso sinistra, denunciando appunto il verificarsi del suddetto allargamento. Per contro, se si introduce più del necessario il nucleo della bobina L7, si ottiene invece una diminuzione della larghezza di banda, per cui il lato destro della curva di responso si sposta verso sinistra, denunciando appunto la diminuzione della larghezza di banda.

Regolando i nuclei del primo trasformatore di accoppiamento, presente tra V3 e V4, si potrà notare che il lato discendente destro della curva di responso, sul quale è presente la portante video, diventa più o meno ripido, mentre la parte orizzontale della curva di responso si appiattisce, rendendo meno pronunciata la forma a sella. Per contro, regolando i nuclei delle bobine che costituiscono il secondo trasformatore di accoppiamento, e precisamente di L10 e di L11, è possibile fare in modo che il lato sinistro della curva di responso diventi più ripido, e che si ottenga quindi una maggiore accentuazione dell'andamento a sella del tratto orizzontale della curva.

Infine, agendo sui nuclei delle bobine del trasformatore che accoppia il terzo stadio di amplificazione di Media Frequenza al rivelatore « video », e precisamente i nuclei delle bobine L12 ed L13, è possibile regolare l'inclinazione della parte centrale della curva, il che permette di ottenere il miglior responso possibile alle frequenze basse, e — quindi — un responso meno pronunciato nei confronti delle frequenze elevate.

Durante tutte queste operazioni, per individuare le posizioni delle varie frequenze nei confronti delle quali si effettua la taratura, rispetto alla curva di responso visibile sullo schermo dell'oscilloscopio, occorre regolare la frequenza del segnale di uscita prodotto dal generatore « marker », e regolare contemporaneamente l'ampiezza del relativo segnale, in modo da individuare la posizione della relativa frequenza sulla curva. Basandosi sulla forma ideale della curva di responso di un amplificatore di Media Frequenza illustrata alla figura 7, risulta in tal modo assai facile stabilire l'esatta posizione delle due portanti e delle frequenze di riferimento, ed effettuare la taratura di ciascuna bobina in corrispondenza delle diverse frequenze citate a proposito della procedura di allineamento.

Naturalmente, si tenga presente — come già abbiamo detto varie volte — che questa procedura viene descritta nei confronti di un televisore tipico: di conseguenza, ove occorra effettuare la taratura di televisori aventi frequenze e caratteristiche di funzionamento diverse da quelle del televisore considerato a titolo di esempio, occorrerà seguire la procedura descritta nel relativo manuale di istruzioni, ed appositamente stabilita dal fabbricante dello stesso televisore.

Una volta effettuato l'allineamento dei vari circuiti accordati dell'amplificatore di Media Frequenza propriamente detto, si può procedere con l'allineamento delle trappole, atte ad eliminare l'influenza della portante video sul canale suono, e della portante suono sul canale video. A tale scopo, si procederà all'allineamento della bobina L6 in modo da ottenere la minima ampiezza della portante suono, cosa che potrà essere riscontrata regolando opportunamente la frequenza del segnale prodotto dal generatore « marker ». A causa dell'assorbimento da parte di questo circuito accordato, si ottiene la necessaria attenuazione dell'ampiezza del segnale che si presenta lungo la curva di responso della Media Frequenza, in corrispondenza della portante suono, avente in questo caso il valore di 40,25 MHz. Naturalmente, nell'eventualità che l'amplificatore di Media Frequenza preveda una seconda o più trappole atte ad attenuare la portante suono, esse vengono chiaramente indicate nello schema e nelle istruzioni di allineamento, per cui da queste ultime è possibile ricavare i necessari dati relativi alla loro messa a punto.

Prima di procedere, è necessario precisare che — quando il segnale marcatore viene sovrapposto al segnale « sweep » all'ingresso dei circuiti da allineare — il segnale disponibile all'uscita del generatore « sweep » può presentare un'ampiezza rigorosamente costante, mentre nei confronti del segnale fornito in uscita dal generatore « marker » occorre invece provvedere frequentemente alla regolazione dell'ampiezza, in quanto essa deve avere un valore tale da consentire l'evidenza

del battimento, ossia dell'alterazione della curva di responso definita col termine di « pip », senza però provocare alterazioni apprezzabili nell'andamento globale della curva. Ne deriva che, a seconda che la frequenza scelta si trovi sulla parte centrale della curva di responso, oppure su uno dei tratti ascendente o discendente, occorre rispettivamente aumentare o diminuire l'ampiezza del segnale fornito dal generatore « marker ». Ciò — comunque — non è necessario quando si applica il segnale « marker » all'uscita dell'amplificatore « video ».

Il segnale prelevato all'uscita del rivelatore « video », ed applicato all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio, deve avere una ampiezza compresa tra un minimo di 1 volt ed un massimo di 3 volt, a seconda delle caratteristiche del circuito, nonché delle caratteristiche di sensibilità dell'oscilloscopio. Un'ampiezza eccessiva può essere causa di alterazioni e di compressioni della curva, dovute non ad un inadeguato funzionamento dell'amplificatore di Media Frequenza del televisore, bensì ad un valore inadatto della tensione di ingresso applicata al primo stadio di amplificazione del canale verticale dello strumento. Per contro, un'ampiezza ridotta del suddetto segnale potrebbe essere interpretata come uno scarso rendimento da parte dell'amplificatore in corrispondenza delle estremità della curva di responso.

Affinché la larghezza di ogni battimento visibile sulla curva sia minima, nonché per rendere praticamente trascurabili gli eventuali disturbi provenienti da diverse fonti interferenti, è sempre opportuno collegare in parallelo all'ingresso verticale dell'oscilloscopio un condensatore il cui valore sia compreso tra un minimo di 500 ed un massimo di 1.000 picofarad, oltre ad una resistenza in serie del valore di 47.000 ohm.

Per quanto riguarda la valutazione del livello di ciascun segnale corrispondente alle diverse frequenze individuate dalla posizione dei battimenti col segnale fornito dal generatore « marker », è consigliabile usare la maschera in celluloide verde graduata che solitamente viene fornita con ogni oscilloscopio di una certa classe; con l'aiuto di questa maschera è possibile valutare con buona approssimazione l'altezza della curva, confrontandola con la deflessione verticale precedentemente ottenuta mediante l'applicazione della tensione di calibrazione. Questa tensione è spesso disponibile sullo stesso pannello frontale dell'oscilloscopio, e deve naturalmente essere applicata all'ingresso verticale dello stesso, ogni qualvolta si desidera effettuare la misura di confronto.

Seguendo il procedimento descritto, o comunque il procedimento descritto nelle istruzioni fornite dal fabbricante di qualsiasi altro tipo di televisore, si è in tal modo provveduto all'allineamento dell'amplificatore di Media Frequenza del televisore sotto prova. Tale allineamento deve

essere considerato **definitivo a tutti gli effetti**, e non deve più essere alterato in operazioni successive, durante l'allineamento degli altri settori del televisore. Infatti, qualsiasi discordanza si riscontri tra la curva di responso globale effettiva e quella ideale (se la curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza è stata regolata a dovere) non può essere imputata ad altro che ad un erroneo o inadeguato funzionamento di qualsiasi altro settore, ad eccezione dell'amplificatore di Media Frequenza già allineato.

Il sistema adottato è quello così detto a **sintonia sfalsata**, nel senso che non tutti i circuiti accordati dell'amplificatore vengono sintonizzati sulla medesima frequenza: infatti, attribuendo un picco di risonanza diverso a ciascun circuito accordato, è possibile rendere assai più uniforme il responso globale da parte dell'intero amplificatore nei confronti dell'intera banda passante.

Come regola generale, per ottenere il miglior risultato conviene sempre procedere all'allineamento di ogni circuito accordato, controllando costantemente l'andamento della curva di responso sull'oscilloscopio a raggi catodici. Nella maggior parte dei casi, si inizia con la regolazione dell'ultimo circuito accordato, e — procedendo a ritroso come già abbiamo dichiarato varie volte — si allineano successivamente i circuiti precedenti, fino a giungere allo stadio mescolatore che si trova sul sintonizzatore VHF. In ogni modo, qualunque sia il sistema adottato, è sempre bene ricontrollare l'intero allineamento due o tre volte, procedendo una volta dall'uscita verso l'ingresso, una volta dall'ingresso verso l'uscita, ed una terza volta ancora dall'uscita verso l'ingresso: al termine della terza esecuzione dell'intero allineamento, si potrà avere la certezza che l'intero amplificatore di Media Frequenza sia perfettamente allineato. Ove il metodo sia previsto, è utile bloccare i nuclei delle varie bobine con l'aiuto di una goccia di cera o con una pennellata di vernice o smalto a rapida essiccazione, onde assicurarsi che i nuclei delle bobine non possano più stararsi a seguito di vibrazioni, spostamenti, fenomeni termici, eccetera.

Esistono dei casi nei quali il televisore, se di tipo meno moderno, funziona con un amplificatore di Media Frequenza costituito da valvole che non sono del tipo con griglia a telaio, per cui ciascuna di esse fornisce un'amplificazione minore; in tal caso, la sezione di Media Frequenza consiste in quattro stadi anziché tre. In questi modelli, il tratto che può essere considerato sufficientemente rettilineo della curva di responso si estende solitamente tra due punti compresi tra l'80 ed il 90% dell'ampiezza massima del segnale, anziché tra il 70 e il 90% come normalmente si considera: in altre parole, si ottiene una maggiore larghezza di banda, grazie al fatto che il numero di circuiti che vengono

sintonizzati su varie frequenze col sistema della sintonia sfalsata è maggiore.

Per concludere questo paragrafo, durante lo svolgimento delle diverse operazioni si controlli sempre che la linea di riferimento orizzontale (corrispondente alla ritraccia) che si trova alla base dell'intera curva di responso, sia perfettamente orizzontale. Se ciò non accade, il motivo è da considerarsi quasi invariabilmente dovuto al fatto che il collegamento che unisce l'uscita del rivelatore video all'ingresso dell'amplificatore verticale dell'oscilloscopio capta una certa quantità di corrente alternata dalla rete di distribuzione dell'energia elettrica, per fenomeni induttivi parassiti. In tal caso, l'inconveniente può essere facilmente eliminato spostando il relativo cavetto in un'altra posizione.

Riferendoci ancora una volta alla curva di responso standard dell'amplificatore di Media Frequenza, illustrata a suo tempo alla figura 7, è facile rilevare che la banda passante è compresa sostanzialmente tra la portante « audio », in corrispondenza della quale il segnale presenta un'ampiezza pari al 5% di quella totale, e la portante « video », in corrispondenza della quale il segnale presenta invece un'ampiezza pari al 50%. Se si considera come ampiezza totale quella contenuta tra la linea base di riferimento e le sommità dei picchi presenti ai lati della sella superiore, è assai facile, con l'aiuto di un semplice righello e di un compasso, oppure riferendosi alla mascherina graduata applicata allo schermo dell'oscilloscopio, confrontare le diverse ampiezze e regolare i nuclei delle diverse bobine nel modo descritto, allo scopo di ottenere la suddetta corrispondenza dei livelli.

In pratica, la curva presenta quindi un andamento abbastanza rettilineo (sempre in riferimento ai dati relativi al televisore considerato come esempio) tra i valori di 42 e 44,75 MHz, le cui posizioni possono essere facilmente individuate attribuendo al segnale « marker » le suddette due frequenze separatamente, e rilevando sullo schermo dell'oscilloscopio le relative posizioni.

Durante l'intera procedura, le operazioni più critiche consistono quindi nel dosare opportunamente i segnali applicati all'ingresso dell'amplificatore sotto allineamento, e nel regolare i nuclei dei diversi circuiti accordati in corrispondenza delle varie frequenze citate, sempre dopo aver attribuito al segnale « marker » la frequenza opportuna, onde ottenere lungo la curva di responso un « pip » che ne stabilisce la posizione esatta.

Naturalmente, il tecnico che si cimenta per la prima volta nella taratura di un ricevitore televisivo dovrà affrontare diverse difficoltà dovute esclusivamente alla sua inesperienza: tuttavia, durante il primo tenta-

tivo, eseguito sulla scorta delle istruzioni fornite eventualmente dal fabbricante del televisore, la necessaria esperienza viene rapidamente acquisita, e costituirà quindi un patrimonio di cognizioni che si rivelerà assai utile per ogni attività futura nel medesimo campo.

Con il circuito illustrato alla figura 22, l'allineamento della sezione di Media Frequenza può anche essere effettuato col metodo « stadio per stadio », procedendo come segue: in primo luogo, occorre applicare

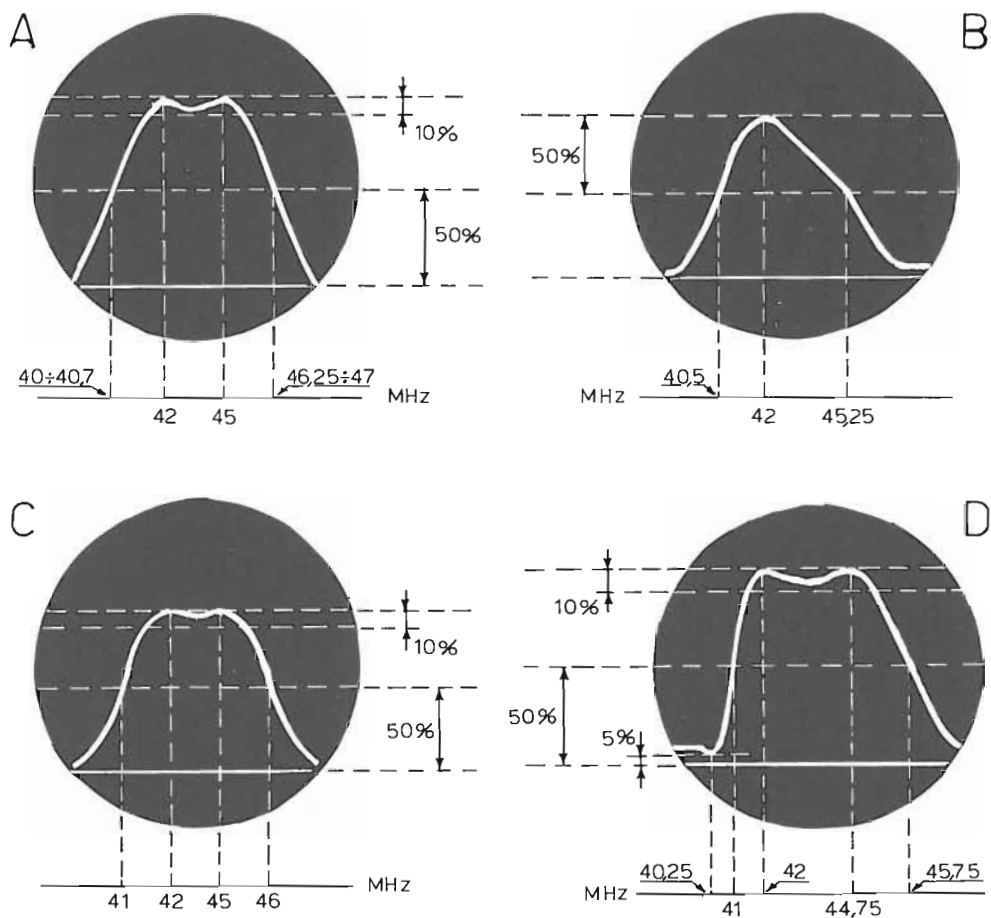



Fig. 54 — Vari tipi di curve di responso della sezione di Media Frequenza, ottenibili durante l'allineamento stadio per stadio. Gli oscillogrammi riportano i valori relativi di ampiezza espressi in percentuale dell'ampiezza totale, rispetto alle frequenze di riferimento (la cui posizione viene individuata mediante i « pip ») riportate sulle linee orizzontali inferiori a ciascun oscillogramma.

all'estremità del cavetto uscente dal generatore « sweep » un carico di 75 ohm, così come si è visto alla figura 47, e bloccare il CAG applicando una tensione di 4,5 volt negativa verso massa nel punto **T**, come già si è detto. Indi, dopo aver applicato il segnale « sweep » alla frequenza di 41,6 MHz alla griglia della valvola V5, con un'ampiezza tale da ottenere una curva di altezza pari ad 1 volt da picco a picco sull'oscilloscopio, si regolano i nuclei di L12 ed L13, fino ad ottenere la curva illustrata alla **figura 54-A**.

L'operazione successiva consiste nell'applicare il segnale « sweep » alla griglia di V4 (con ampiezza tale da ottenere la medesima altezza della curva riprodotta dall'oscilloscopio, e con la frequenza di 42,3 MHz) e regolare i nuclei di L10 ed L11 in modo da ottenere una curva risultante pari a quella illustrata alla figura 54-**B**. Ciò fatto, si sposta l'applicazione del segnale « sweep » sulla griglia di V3, dopo avergli attribuito la frequenza di 41,2 MHz, e si regolano i nuclei di L8 ed L9 fino ad ottenere la curva riprodotta alla figura 54-**C**. Infine, dopo aver applicato il segnale « sweep » alla frequenza di 46,5 MHz — sempre con carico di 75 ohm — al punto contrassegnato **TP** alla figura 22, tenendo il selettore dei canali in una posizione libera, ossia che non corrisponda ad alcun canale effettivo, si regola L4 fino ad ottenere la curva definitiva, illustrata alla figura 54-**D**.

Naturalmente, anche in questo caso conviene — unitamente all'ultima operazione — ritoccare anche tutti gli altri nuclei, allo scopo di « mettere in passo » tra loro i diversi circuiti accordati. In ogni modo, qualunque sia il metodo impiegato, l'allineamento della sezione di Media Frequenza non deve più essere alterato.

Taratura del Sintonizzatore VHF

Come già si è accennato, la taratura dell'amplificatore di Media Frequenza non deve più essere alterata, indipendentemente dai fenomeni che possono essere riscontrati durante l'allineamento della sezione di Alta Frequenza costituita dal sintonizzatore VHF, e — successivamente — dal sintonizzatore UHF.

Agli effetti della messa a punto del sintonizzatore VHF, occorre considerare che l'operazione deve essere eseguita tante volte quanti sono i canali ricevibili, sui quali cioè il televisore deve poter essere sintonizzato per la ricezione del Programma Nazionale, a seconda della zona d'Italia in cui viene usato: (si vedano a tale riguardo le tabelle 2 e 5 riportate in appendice).

Il lettore sa certamente che il selettore dei canali del sintonizzatore VHF prevede in totale 12 posizioni, di cui dieci vengono usate effettivamente per predisporre il televisore per la ricezione di uno dei canali usati, mentre le altre due posizioni sono semplicemente di scorta, nell'eventualità che vengano predisposti altri canali.

Secondo l'attuale denominazione, il canale contrassegnato con la lettera **A** è quello che presenta la gamma di frequenze più basse, mentre il canale **H_2** presenta invece la gamma di frequenze più elevate: per questo motivo, conviene solitamente iniziare l'allineamento dal canale A, e procedere fino all'ultimo in ordine progressivo.

Collegamenti tra gli strumenti e il televisore

La procedura di allineamento del sintonizzatore VHF è sostanzialmente identica a quella già descritta per l'allineamento della sezione di Media Frequenza. Si tratta infatti di applicare il segnale fornito dal generatore « sweep » all'ingresso del sintonizzatore (questa volta ai terminali di antenna) e di osservare sullo schermo dell'oscilloscopio la forma della curva di responso globale, che deve rimanere assolutamente inalterata rispetto a quella precedentemente ottenuta.

Ciò — naturalmente — nell'eventualità che il sintonizzatore VHF non sia talmente disallineato da impedire addirittura l'ottenimento di una qualsiasi curva. Se si tratta invece di un sintonizzatore che non abbia mai funzionato in precedenza, e che quindi può trovarsi in condizioni di completa staratura, è opportuno effettuare l'allineamento separato del solo sintonizzatore.

Agli effetti delle connessioni da predisporre tra i generatori, il televisore in fase di allineamento e l'oscilloscopio, occorre in primo luogo considerare quanto segue: in linea di massima, la presa di antenna dei televisori di tipo moderno presenta un'impedenza di 300 ohm, per cui — se l'uscita del generatore « sweep » presenta un'impedenza di 75 ohm — occorre inserire l'adattatore a suo tempo descritto a proposito della citata figura 48. Nell'eventualità che la taratura debba essere eseguita prelevando il segnale da osservare sull'oscilloscopio all'uscita del rivelatore video, come nel caso dell'allineamento della sezione di Media Frequenza, le necessarie connessioni sono illustrate schematicamente alla **figura 55**, nella quale si nota che il segnale prodotto dal generatore « sweep » viene iniettato nell'adattatore di impedenza: quest'ultimo applica il segnale all'ingresso a 300 ohm dell'antenna del sintonizzatore, il cui segnale di uscita segue il suo normale percorso, ed entra nell'amplificatore di Media Frequenza.

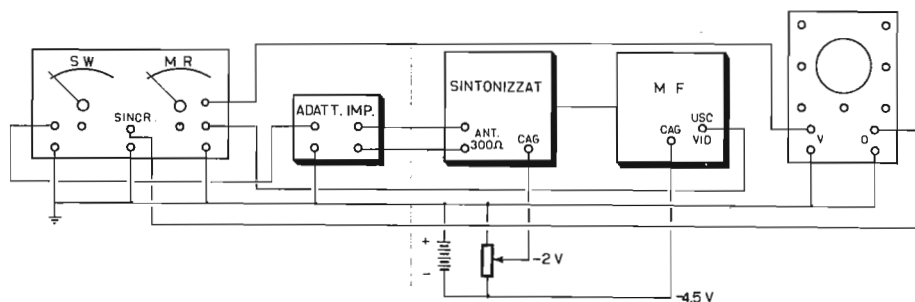



Fig. 55 — Connessioni che occorre predisporre tra il televisore sotto prova, la sorgente di tensione continua e l'oscilloscopio, quando si desidera allineare il sintonizzatore VHF rilevando la curva di responso globale all'uscita del rivelatore video.

Il segnale disponibile all'uscita di quest'ultimo, e più precisamente all'uscita del rivelatore video, viene applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio nel modo ormai noto, ossia tramite il dispositivo che provvede a sovrapporre ad esso il segnale « marker ». Il segnale di sincronismo, disponibile sul pannello frontale del doppio generatore, viene invece usato — come di consueto — per ottenere la deflessione orizzontale nell'oscilloscopio.

Oltre a ciò, il dispositivo precedentemente allestito per bloccare il funzionamento del controllo automatico di guadagno (CAG) viene collegato in modo tale da applicare una tensione negativa verso massa di 4,5 volt nel medesimo punto in cui essa era stata applicata sull'amplificatore di Media Frequenza durante il suo allineamento, mentre il cursore del potenziometro viene regolato in modo da rendere disponibile una tensione negativa verso massa di 2 volt, che viene applicata al sintonizzatore in modo da bloccare il CAG anche in questa sezione.

A tale riguardo, si rammenti ciò che è stato detto a pagina 97, se il televisore sotto allineamento funziona a transistori anziché a valvole.

La **figura 56** illustra invece le connessioni tra gli strumenti ed il televisore, nell'eventualità che il sintonizzatore debba essere allineato separatamente; agli effetti delle connessioni all'ingresso di antenna, nulla risulta variato rispetto alla figura precedente: per contro, dal momento che il segnale disponibile all'uscita del solo sintonizzatore consiste nell'intera banda passante a Media Frequenza, fornita dallo stadio mescolatore, per poter ottenere la curva di responso sullo schermo dell'oscilloscopio è necessario interporre tra l'uscita dello stesso sinto-

nizzatore e l'ingresso verticale dell'oscilloscopio un sistema di rivelazione, che può essere costituito da un semplice diodo, e da una resistenza di carico di valore adeguato (0,1 - 0,5 Mohm).

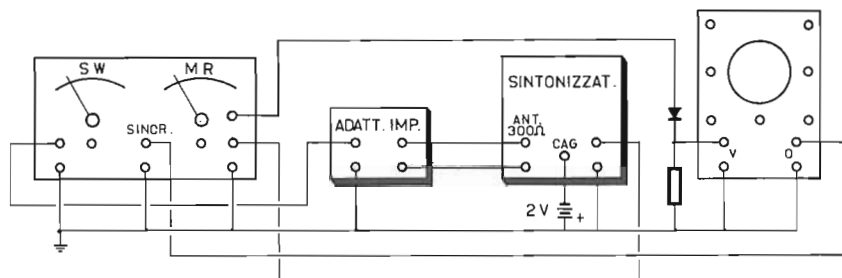



Fig. 56 — Quando si desidera ottenere la sola curva di responso del sintonizzatore VHF per ciascun canale, alla sua uscita occorre aggiungere un rivelatore con relativo carico, onde ottenere il segnale da applicare all'ingresso verticale dell'oscilloscopio.

La procedura di allineamento, nel caso che si tratti sia di un semplice ritocco, sia di un vero e proprio allineamento di un sintonizzatore di nuova costruzione, è praticamente la stessa: l'unica differenza consiste nel fatto che nel primo caso, non appena applicato il segnale all'ingresso del sintonizzatore, si ottiene in uscita un segnale già apprezzabile, per cui è già possibile osservare la curva attraverso l'amplificazione di Media Frequenza. Per contro, quando il sintonizzatore è fortemente disallineato, è possibile che all'uscita non si abbia il segnale di Media Frequenza osservabile attraverso il relativo amplificatore, per cui conviene operare nei confronti del segnale disponibile direttamente all'uscita del sintonizzatore stesso.

La prima operazione consiste quindi nel predisporre il generatore «sweep» sulla frequenza centrale del canale A, pari a 56 MHz (vedi tabella 2 in appendice) e nel fare in modo che il generatore « marker » possa produrre i due segnali relativi alla portante « video » ed alla portante suono del medesimo canale, rispettivamente pari a 53,75 ed a 59,25 MHz.

Ciò fatto, dopo aver conferito al segnale « sweep » l'ampiezza necessaria affinché sullo schermo dell'oscilloscopio si ottenga una qualsiasi curva di responso, la prima operazione consiste nel regolare il nucleo della bobina dell'oscillatore locale del sintonizzatore, e precisamente il nucleo di L5 (corrispondente al canale A), in modo da ottenere la massima ampiezza del segnale osservato sull'oscilloscopio. Naturalmente,

poiché regolando il suddetto nucleo si possono ottenere notevoli variazioni in ampiezza del segnale applicato all'ingresso dell'oscilloscopio, sarà opportuno ridurre o aumentare gradatamente sia l'ampiezza del segnale « sweep », sia il guadagno verticale dell'oscilloscopio, a seconda delle necessità, onde contenere nelle misure opportune l'altezza della curva ottenuta sullo schermo.

Una volta effettuata la taratura della bobina L5 relativa al canale A, fino ad ottenere la massima ampiezza del segnale, occorre correggere la forma della curva di responso, che — se viene osservata attraverso l'amplificatore di Media Frequenza — deve risultare così come è illustrata alla figura 54-D già citata. Se invece il responso viene valutato all'uscita del solo sintonizzatore, tramite un dispositivo di rivelazione come nel caso di figura 56, la curva relativa deve assumere l'aspetto tipico illustrato alla **figura 57**.

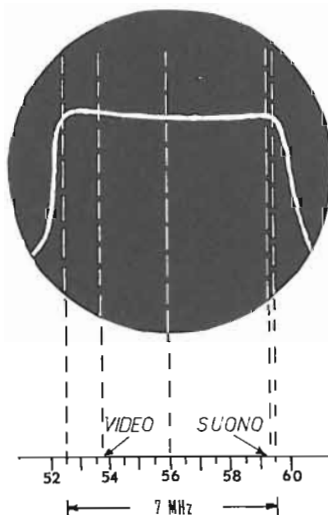



Fig. 57 — Esempio di curva di responso nei confronti del canale televisivo « A » da parte di un sintonizzatore VHF, in riferimento alla larghezza di banda di 7 Megahertz, ed alle posizioni delle due portanti « video » e « audio ».

Prima di procedere, occorre considerare che l'allineamento di L4 è già stato effettuato durante la messa a punto della sezione di Media Frequenza, per cui il relativo nucleo **non deve essere più toccato per nessun motivo.**

Attribuendo al segnale prodotto dal generatore « marker » le due frequenze relative alle portanti « video » e suono, è quindi possibile individuare le relative posizioni lungo la curva di responso, tramite la comparsa dei ben noti « pip », e regolare quindi i nuclei delle bobine L1, L2 ed L3 in modo da conferire all'intera curva di responso l'andamento prescritto.

Occorre però considerare che in alcuni tipi di televisori, per ragioni di spazio e di economia, alcune bobine del sintonizzatore VHF contenute nel tamburo rotante sono sprovviste di nucleo, per cui la loro messa a punto viene effettuata con l'aiuto di un attrezzo in materiale antimagnetico (ebanite, plastica o ottone) intervenendo agli effetti della taratura mediante accostamenti o allontanamenti tra le spire, fino ad ottenere il risultato voluto. Oltre a ciò, in numerosi modelli di tipo commerciale la bobina dell'oscillatore, che stabilisce l'esatta corrispondenza tra la frequenza del segnale in arrivo e la frequenza dell'oscillatore locale, necessaria per ottenere il valore prestabilito della Media Frequenza, consiste in una unica bobina provvista di nucleo, comune a tutti i canali, ed in una seconda bobina, in serie alla prima, commutabile tramite il tamburo. In questo caso, la parte comune a tutti i canali viene regolata una sola volta per l'ultimo canale che viene allineato, mentre le piccole correzioni ulteriormente necessarie per gli altri canali vengono apportate esclusivamente modificando la distanza tra le spire delle varie bobine in serie, che integrano il valore induttivo della prima.

Una volta ottenute le posizioni esatte delle portanti audio e video lungo la curva di responso globale in tal modo ottenuta, è possibile procedere con l'allineamento del canale B, effettuando la messa a punto della bobina dell'oscillatore sulla frequenza centrale pari a 64,50 MHz, e delle portanti « video » ed « audio », rispettivamente pari a 62,75 ed a 67,75 MHz. La medesima procedura viene quindi seguita per tutti i canali restanti, dopo aver regolato le frequenze in gioco sulla base dei valori forniti nell'apposita tabella n. 2, riportata in appendice.

Naturalmente, la curva di responso illustrata alla figura 57 è riferita al caso che l'allineamento venga effettuato per il solo sintonizzatore, senza cioè prelevare il segnale all'uscita del rivelatore video: se invece si segue questo secondo sistema, la forma tipica della curva di responso viene stabilita facendo in modo che quella ottenuta alla fine dell'allineamento del solo amplificatore di Media Frequenza non subisca alterazioni di sorta.

Affinché l'allineamento risulti il più possibile corretto, occorre sempre tener presente che la sintonia del circuito accordato, vale a dire del circuito al quale viene direttamente applicato il segnale dell'antenna, deve sempre essere regolata sulla frequenza centrale di ciascun canale,

facendo in modo che il segnale di uscita presenti la massima ampiezza: oltre a ciò, il comando manuale della sintonia — sempre per ciascun canale — che agisce notoriamente sull'oscillatore, deve sempre essere tenuto al centro della sua escursione, e ciò per poter poi consentire le eventuali correzioni ad opera dell'utente del televisore, con eguali margini nei due sensi: ciò — beninteso — quando la curva viene rilevata tramite l'amplificatore di Media Frequenza.

Per contro, il circuito accordato di placca della prima valvola amplificatrice ad Alta Frequenza ed il circuito di griglia della valvola miscelatrice devono invece essere tarati fino ad ottenere la dovuta larghezza della curva di responso, che deve risultare il più possibile piana e simmetrica, come illustrato appunto alla figura 57.

Occorre infine considerare che — in particolare nei confronti dei canali che presentano le frequenze più basse — l'andamento della curva di responso subisce notevoli variazioni col variare della polarizzazione di griglia: questo è il motivo per il quale, in corrispondenza del terminale del gruppo selettore facente capo alla tensione che controlla automaticamente il guadagno, viene applicata la tensione negativa di valore prestabilito, che corrisponde ad una polarizzazione media. Si ha così una polarizzazione volutamente stabile, per cui l'eventuale alterazione che l'andamento della curva subisce in corrispondenza dei valori più alti e più bassi della polarizzazione assume proporzioni che possono essere considerate trascurabili agli effetti pratici.

Taratura del Sintonizzatore UHF

Grazie al fatto che la sintonia in UHF è di tipo continuo anziché a scatti (contrariamente alla sintonia in VHF), la messa a punto di questa sezione risulta assai più semplice. In pratica, occorre disporre di un generatore « sweep » funzionante sulla gomma UHF, in modo da poter esplorare tutta la gamma entro la quale il sintonizzatore deve poter funzionare. La disposizione è sostanzialmente uguale a quella adottata per l'allineamento del sintonizzatore VHF, per cui il segnale fornito dal generatore deve essere applicato — tramite l'apposito adattatore di impedenza — ai terminali cui normalmente va collegata l'antenna.

Anche in questo caso, è possibile effettuare l'allineamento separato del sintonizzatore, oppure l'allineamento tramite la sezione di Media Frequenza. Nel primo caso, si otterrà sullo schermo dell'oscilloscopio la curva di responso del solo sintonizzatore, in quanto il segnale disponibile all'uscita di quest'ultimo viene applicato all'ingresso verticale dell'oscilloscopio tramite un sistema di rivelazione. Nel secondo caso, il procedimento consiste sempre nel tarare il sintonizzatore in modo da

evitare che la curva di responso precedentemente stabilita della sezione di Media Frequenza subisca alterazioni.

L'operazione consiste nel predisporre il generatore « sweep » UHF sulla frequenza di 470 MHz, vale a dire all'inizio della scala, e nel predisporre il controllo di sintonia del sintonizzatore anch'esso all'inizio della scala. Ciò fatto, si agisce sul dispositivo di controllo della frequenza dell'oscillatore locale, consistente in un compensatore di minima capacità, in modo da ottenere la massima ampiezza del segnale di uscita. Successivamente, si procede variando progressivamente sia la frequenza del segnale prodotto dal generatore « sweep », sia quella di sintonia del sintonizzatore, esplorando gradatamente tutta la gamma UHF, fino all'estremità opposta della scala, e ciò allo scopo di controllare che ogni canale possa essere regolarmente ricevuto.

In questa sede, non è possibile fornire dati precisi in merito alle diverse possibilità di regolazione che sussistono in un sintonizzatore UHF, a causa della varietà di modelli disponibili in commercio. In ogni modo, si tenga presente che tali sintonizzatori vengono in genere forniti dai fabbricanti dopo una pre-taratura abbastanza esatta, per cui difficilmente accade di dover apportare delle modifiche all'allineamento, eccezion fatta per piccoli ritocchi. In ogni caso, per ogni tipo di sintonizzatore UHF vengono normalmente fornite tutte le istruzioni necessarie all'eventuale allineamento, precisando quali sono i punti sui quali occorre intervenire, nonché le esatte condizioni di lavoro.

Taratura della Sezione « Audio »

Come abbiamo avuto occasione di constatare nell'esposizione della tecnica di taratura della sezione di Media Frequenza video, l'ampiezza della portante « audio » nella relativa banda passante viene ridotta al 5% dell'ampiezza massima del segnale disponibile all'uscita del rivelatore « video »: ciò allo scopo di evitare che la modulazione sonora possa influire sulla riproduzione dell'immagine, indipendentemente dall'azione delle trappole suono. Di conseguenza, affinché sia possibile ricevere adeguatamente la modulazione sonora tramite la relativa portante « audio », con un'ampiezza tale da consentire il funzionamento dello o degli stadi limitatori (onde evitare che la modulazione video in ampiezza deturpi la ricezione), è necessario conferire nuovamente alla portante suono un'ampiezza adeguata, ed a questa particolare funzione provvede l'amplificatore di Media Frequenza suono.

Ne deriva che l'allineamento di questa sezione consiste nel regolare i diversi componenti variabili facenti parte della sezione suono a Media

Frequenza, in modo da attribuire al relativo segnale la massima ampiezza, prima che questo venga rivelato dal discriminatore.

In sostanza, si tratta di applicare all'ingresso dell'amplificatore di Media Frequenza suono un segnale prodotto dal generatore « sweep » avente la frequenza centrale di 5,5 MHz, e nel mettere a punto i circuiti accordati dello stadio amplificatore e di quello di limitazione allo scopo di sopprimere completamente qualsiasi variazione di ampiezza del segnale, dovuta ad eventuali battimenti o disturbi indesiderati.

A tale scopo, occorre quindi disporre di un generatore di segnali a frequenza modulata, in grado di fornire un segnale alla frequenza centrale di 5,5 MHz, la quale deve variare di circa 200 kHz in più o in meno rispetto alla frequenza suddetta. Oltre a ciò, è necessario disporre di un generatore « marker », munito di controllo a cristallo, e di un oscilloscopio.

Le connessioni tra i vari strumenti e la sezione da allineare sono illustrate schematicamente alla **figura 58.** In essa si osserva che il segnale di uscita del generatore « sweep » deve essere applicato direttamente all'ingresso dello stadio finale video, nel punto contrassegnato **U** in rosso nello schema di figura 22, tramite una capacità del valore approssimativo di 1.000 picofarad. L'uscita del generatore « marker », regolata sulla frequenza centrale di 5,5 MHz, viene accoppiata — come di consueto — direttamente all'ingresso verticale dell'oscilloscopio, tramite il raccordo presente sul generatore « sweep », facente capo al ben

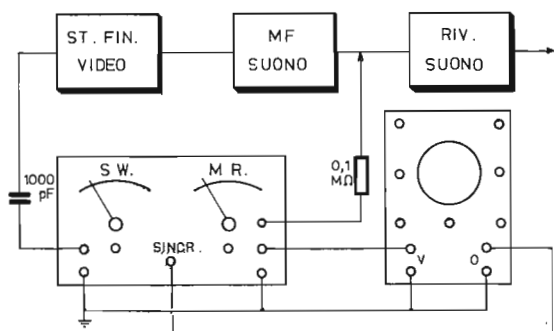



Fig. 58 — Disposizione degli strumenti, e connessioni necessarie, per ottenere sullo schermo dell'oscilloscopio la curva di responso dell'amplificatore di Media Frequenza « audio ». Il segnale a modulazione di frequenza, avente una frequenza centrale di 5,5 Megahertz ed una larghezza di banda di 100 chilohertz, viene applicato all'ingresso dello stadio finale « video ». Il segnale da osservare viene prelevato prima del discriminatore. Come segnale di deflessione orizzontale per l'oscilloscopio viene usata la tensione alternata che provoca la modulazione di frequenza nel generatore « Sweep », disponibile ad un'apposita presa sul relativo pannello.

noto dispositivo di mescolazione. Ciò — naturalmente — quando è previsto il circuito di miscelazione nel generatore. In caso contrario, il segnale marcatore può essere accoppiato capacitivamente al segnale « sweep » nel modo ormai ben noto.

Il segnale costituito dalla tensione che provoca la modulazione di frequenza di più o meno 200 kHz nel generatore « sweep » viene usato anche come tensione di deflessione orizzontale per l'oscilloscopio, naturalmente dosando sia la sua ampiezza, sia il guadagno orizzontale in modo opportuno. L'ingresso orizzontale dell'oscilloscopio deve essere quindi predisposto per il funzionamento con un segnale di deflessione esterno.

Il segnale di ingresso per l'amplificatore verticale dell'oscilloscopio viene infine prelevato dall'uscita dell'amplificatore di Media Frequenza suono (ossia sulla griglia di V6), tramite una resistenza del valore di 0,1 Mohm.

Dopo aver predisposto gli strumenti ed il televisore in fase di allineamento nelle posizioni più indicate, e dopo averli messi in funzione, si attenderà naturalmente qualche minuto affinché vengano raggiunte le temperature di regime: successivamente, si procede col regolare i nuclei dei circuiti accordati dell'amplificatore di Media Frequenza suono, fino ad ottenere la massima ampiezza del segnale di uscita, rappresentata dall'altezza della curva di responso che si ottiene sullo schermo dell'oscilloscopio. Naturalmente, occorre regolare i nuclei delle diverse bobine della sezione di Media Frequenza suono, sempre procedendo dallo stadio più prossimo all'uscita, e seguendo a ritroso il percorso del segnale ,in modo da ottenere la migliore centratura del « pip » corrispondente al segnale marcatore avente la frequenza di 5,5 MHz, così come si può osservare nella riproduzione della curva di responso di cui alla **figura 59**.

Messa a punto del Discriminatore

Una volta ottenuto l'andamento ideale della curva di responso degli stadi di amplificazione e di limitazione a Media Frequenza suono, occorre spostare il collegamento dell'ingresso verticale dell'oscilloscopio nel punto contrassegnato **V** in rosso nello schema di figura 22, dove è appunto disponibile il segnale audio rivelato. Ciò fatto, occorre agire sul nucleo del **primario** del trasformatore tramite il quale l'amplificatore di Media Frequenza suono viene accoppiato allo stadio rivelatore, operando in modo da ottenere sullo schermo dell'oscilloscopio un segnale avente la **massima ampiezza**, tale cioè da attribuire al tratto rettilineo della curva rappresentata alla **figura 60** una posizione il più possibile verticale, ossia il meno inclinata possibile.

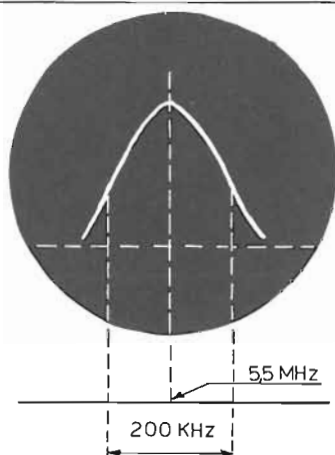



Fig. 59 — Aspetto della curva di responso della sezione di Media Frequenza « audio », ottenuta sull'oscilloscopio. La curva deve risultare perfettamente simmetrica rispetto al valore centrale della banda passante, pari a 5,5 Megahertz.

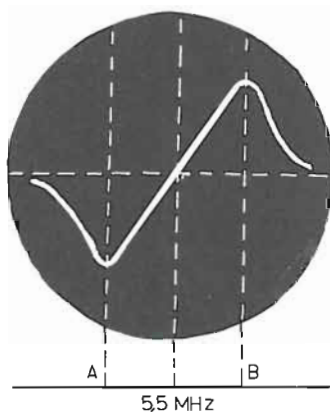



Fig. 60 — Oscillogramma relativo alla messa a punto del trasformatore del discriminatore. Per ottenere una massima regolarità di funzionamento, i punti A e B devono essere equidistanti dal centro del tratto che li unisce. Quest'ultimo — inoltre — deve essere il più possibile rettilineo e verticale.

Successivamente, è facile migliorare l'andamento della caratteristica di responso, regolando il nucleo del **secondario** dello stesso trasformatore, fino ad ottenere una curva perfettamente **simmetrica**, come nel caso illustrato. In altre parole, rispetto ai due assi cartesiani che passano per il centro della curva, e che possono corrispondere ai due diametri perpendicolari dello schermo, riportati sulla mascherina graduata, la curva ad « S » deve presentare la massima simmetria. Ciò significa che i punti A e B devono risultare equidistanti dal centro, e devono

trovarsi entrambi in corrispondenza dei picchi delle due curve presenti alle estremità.

Per effettuare questa regolazione, è sempre opportuno agire sui comandi di centraggio orizzontale e verticale dell'oscilloscopio, in modo da portare la curva ad « S » esattamente al centro dello schermo. In tal modo, disponendo della mascherina graduata, risulta assai più facile controllare ed eventualmente correggere la simmetria.

Quest'ultima operazione di allineamento permetterà di ottenere la migliore riproduzione sonora, in quanto — se effettuata a dovere — consentirà l'amplificazione o la riproduzione uniforme di tutta la gamma delle frequenze acustiche, senza perciò nulla sacrificare alla caratteristica della modulazione « audio » di ciascun canale. Inoltre, se ogni operazione viene svolta con molta cura, sarà possibile in tal modo eliminare qualsiasi traccia di ronzio che si possa presentare unitamente alla modulazione a frequenza acustica, quando il canale viene sintonizzato con esattezza ottenendo il miglior compromesso tra la qualità dell'immagine e la qualità del suono.

CONCLUSIONE

Con questa operazione può essere considerata completa la taratura di un televisore. Naturalmente, come già si è detto in numerose altre occasioni, l'intera procedura descritta può differire da un modello all'altro, a seconda delle caratteristiche circuitali del televisore: in ogni modo, la tecnica da seguire rimane fondamentalmente la medesima, e le eventuali discordanze che si possono riscontrare nei confronti del procedimento descritto possono consistere esclusivamente nell'ordine di esecuzione delle diverse operazioni, e nei valori delle frequenze con le quali occorre effettuare l'allineamento. Tali valori, e l'esatta procedura, vengono normalmente forniti con qualsiasi tipo di televisore nelle istruzioni redatte a cura del fabbricante.

In linea di massima, il tecnico che svolge regolarmente l'attività di riparatore TV è in possesso di schemari che raggruppano le caratteristiche circuitali di vari modelli di televisori di produzione commerciale. Se questi schemari sono stati redatti con cura e con serietà, contengono di solito — oltre allo schema ed all'elenco dei valori di ogni televisore — anche i dati relativi alla forma d'onda dei segnali presenti in vari punti di riferimento, nonché la riproduzione delle diverse curve di responso, ed i valori di frequenza su cui occorre predisporre i generatori « Sweep » e « Marker » per ottenere le curve di cui si è detto. Con questo materiale a disposizione, l'allineamento di un televisore si riduce quindi ad una serie di operazioni prestabilite, per la cui esecuzione non occorre che un po' di esperienza.

Capitolo Quarto

USO DEL MISURATORE DI CAMPO

Qualsiasi tecnico che si occupi dell'installazione e della riparazione di ricevitori televisivi sa certamente che il buon funzionamento di un televisore non dipende soltanto dall'integrità dei suoi circuiti e dalla scrupolosità dell'allineamento, ma dipende anche dall'efficienza dell'antenna che provvede a captare il segnale che si desidera ricevere.

Naturalmente, esistono delle zone (soprattutto in prossimità delle emittenti o dei ripetitori) nelle quali il segnale che si propaga attraverso lo spazio presenta un'ampiezza rilevante, tanto da consentire addirittura la ricezione sia del primo, sia del secondo programma, senza necessità di ricorrere all'impiego di alcuna antenna. Oltre a ciò, la moderna tecnica di realizzazione dei ricevitori televisivi ha consentito l'impiego di circuiti e di componenti talmente sensibili, da permettere il funzionamento dei ricevitori anche con antenne interne, ed anche in zone non prossime alle antenne trasmittenti.

Indipendentemente da ciò, comunque, ci riferiremo esclusivamente a quei casi nei quali la ricezione è possibile soltanto con l'impiego di una buona antenna, che presenti un buon rendimento. Sotto tale aspetto, la prima cosa che occorre considerare è che — per ottenere un funzionamento soddisfacente — l'antenna dev'essere collegata al ricevitore con i dovuti accorgimenti.

La prima cosa da considerare consiste nelle caratteristiche dei vari tipi di conduttori disponibili a tale scopo: la **figura 61** ne illustra i due tipi principali: in alto è illustrato un tipo di cavo schermato, costituito da un conduttore interno rigido, da un rivestimento isolante che lo separa dalla calza metallica, e da un secondo strato isolante esterno, solitamente in plastica, che serve per proteggere la calza metallica dagli agenti atmosferici. I cavi schermati di questo tipo vengono solitamente definiti col termine di **cavi coassiali**; essi sono disponibili in varie misure, ed in due tipi principali: cavi per collegamenti in VHF, mediante i quali si effettuano le connessioni tra l'antenna ed il televisore per la sola ricezione del primo programma, e cavi per UHF, per effettuare le connessioni tra l'an-

tenna ed il televisore, per la ricezione del secondo programma: la differenza sostanziale che esiste fra questi due tipi di cavi consiste apparentemente nel diverso diametro: infatti, i cavi schermati per UHF presentano solitamente un diametro esterno **maggiore** che non i cavi per VHF.

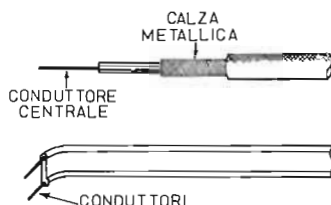



Fig. 61 — Aspetto dei due principali tipi di conduttori che vengono normalmente usati per effettuare i collegamenti di antenna. In alto è rappresentato un cavo schermato di tipo coassiale, costituito da un conduttore centrale, da un isolamento interno, da una calza metallica e da un isolamento esterno. In basso è invece rappresentato l'aspetto tipico di una piattina da 300 ohm di impedenza caratteristica.

Esistono però in commercio tipi particolari di cavi schermati, realizzati con caratteristiche tali da adattarsi sia alle connessioni in VHF, sia alle connessioni in UHF: il loro impiego — come stiamo per vedere — è di notevole importanza in quei casi nei quali si ricorre all'uso di un unico cavo per effettuare il collegamento tra entrambe le antenne ed il ricevitore televisivo.

In basso alla citata figura 61 è invece illustrato un tipo di **piattina bipolare**, solitamente contraddistinta da un'impedenza caratteristica di 300 ohm: le piattine di questo tipo sono costituite da due conduttori flessibili, consistenti in trecce di rame formate da diversi conduttori di diametro assai ridotto, i quali conduttori vengono tenuti ad una distanza rigorosamente costante grazie all'involucro in materia plastica simile a quello illustrato.

In genere, l'impiego della piattina non è consigliabile per effettuare collegamenti che vengono tesi all'esterno di un edificio, in quanto il materiale plastico che tiene a distanza costante i due conduttori flessibili è soggetto a gravi forme di deterioramento a causa delle variazioni di temperatura, dell'umidità, eccetera, per cui — col passare del tempo — tende a rompersi ed a compromettere quindi l'integrità della linea di collegamento. Per questo motivo, si preferisce di solito usare le piattine di questo tipo esclusivamente per brevi tratti di collegamento all'esterno. Per effettuare le connessioni esterne all'edificio, si preferisce invece ricorrere all'impiego di cavi coassiali, realizzati in modo tale da consentire una durata assai più lunga.

Non ci intratterremo in questa sede sugli impianti di antenne centralizzati, dei tipi che attualmente vengono installati negli edifici di nuova fabbricazione, in quanto tali impianti sono già predisposti dal costruttore, e raramente necessitano di interventi da parte del tecnico. Ciò che interessa in questa sede particolare è invece esporre brevemente quali sono le caratteristiche di installazione di un'antenna, nel caso che essa debba servire un unico ricevitore televisivo.

Le antenne televisive sono solitamente costituite da **dipoli**, muniti di un elemento **riflettore** e di uno o più elementi **direttori**. Oltre a ciò, quasi tutte le antenne di tipo commerciale presentano un'impedenza caratteristica di uscita di 300 ohm. Esistono naturalmente anche antenne aventi un'impedenza caratteristica di 75 ohm, tuttavia è bene precisare che questo tipo tende ad essere abbandonato, in quanto per la maggior parte i televisori di produzione commerciale presentano oggi alle connessioni di antenna un'impedenza caratteristica di 300 ohm.

Qualunque sia l'impedenza di uscita dell'antenna, è comunque assai importante che questa venga tenuta nella dovuta considerazione agli effetti della installazione della linea di collegamento, e dell'adattamento all'impedenza di ingresso del ricevitore televisivo: di conseguenza, se un'antenna presenta un'impedenza di 75 ohm, è bene che il cavo di discesa presenti la medesima impedenza caratteristica, e che esso venga successivamente applicato ad un ingresso di antenna che presenti il medesimo valore di impedenza.

Occorre però considerare che quasi tutti i cavi coassiali mediante i quali vengono tese le linee di collegamento tra l'antenna sistemata sul tetto di un edificio ed il televisore situato all'interno di un appartamento, presentano un'impedenza caratteristica di 75 ohm: di conseguenza, se si fa uso di antenne per il primo e per il secondo programma caratterizzate da un'impedenza di uscita di 300 ohm, è chiaro che occorre ricorrere ad un artificio particolare per ottenere l'adattamento. A tale scopo, si usano infatti i cosiddetti **adattatori** o **traslatori di impedenza,** mediante i quali l'impedenza di uscita di 300 ohm di un'antenna viene adattata all'impedenza caratteristica del cavo di discesa, del valore di 75 ohm: oltre a ciò, al terminale opposto del cavo schermato di collegamento, avente un'impedenza di 75 ohm, occorre predisporre un secondo traslatore, identico al primo ma operante in senso opposto, che riadatti l'impedenza del cavo di 75 ohm al valore di 300 ohm dell'impedenza di ingresso di antenna del ricevitore televisivo.

Quando l'impedenza di uscita dell'antenna è del valore di 75 ohm, e l'impedenza di ingresso della presa di antenna del televisore presenta la medesima impedenza caratteristica, il collegamento non presenta alcuna difficoltà: in tal caso, basta infatti effettuare direttamente il col-

legamento mediante un cavo schermato coassiale da 75 ohm, facendo in modo che il conduttore centrale faccia capo ad un'estremità del dipolo, mentre la calza metallica fa capo all'estremità opposta. Dall'altro capo del cavo schermato, il conduttore centrale farà capo ad uno dei terminali di antenna, mentre la calza metallica farà capo al secondo terminale, collegato a massa.

Quando invece l'antenna presenta un'impedenza di 75 ohm, mentre il televisore presenta un'impedenza di ingresso di antenna di 300 ohm, il collegamento può essere effettuato applicando il cavo schermato direttamente all'antenna come nel caso precedente, ma predisponendo all'ingresso del televisore un adattatore di impedenza del tipo illustrato alla **figura 62**: in essa si osserva che — dopo avere separato il conduttore centrale dalla calza metallica nel modo illustrato, in parallelo all'uscita del cavo viene applicata una resistenza del valore di 90 ohm, che costituisce il carico propriamente detto applicato al cavo di collegamento: l'impedenza di 90 ohm così ottenuta all'uscita del cavo è però apparente, in quanto le due resistenze da 120 ohm ciascuna, in serie alla linea bilanciata, vanno collegate nei punti A e B, tra i quali viene a trovarsi l'impedenza di 300 ohm dell'ingresso di antenna del televisore. Di conseguenza, in parallelo alla resistenza da 90 ohm viene a trovarsi un valore di impedenza costituito da 120 + 300 + 120 = 540 ohm, che riduce a 75 il valore di 90 ohm collegato in parallelo all'uscita del cavo. Con questo artificio, è dunque possibile adattare l'impedenza di 75 ohm di un'antenna e del relativo cavo schermato, all'ingresso a 300 ohm di un televisore.

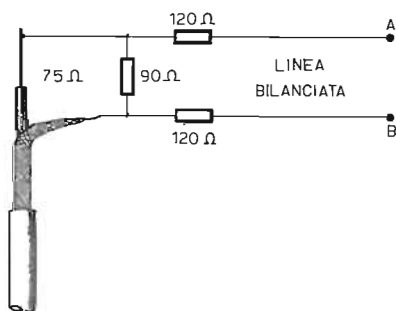
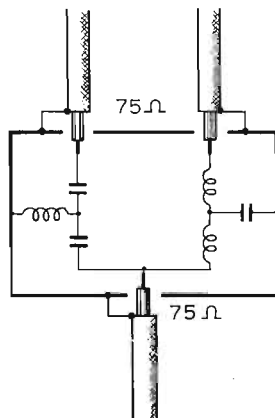



Fig. 62 — Metodo di adattamento dell'impedenza caratteristica di un cavo schermato da 75 ohm all'ingresso bilanciato a 300 ohm di antenna di un televisore: applicando in parallelo al cavo una resistenza da 90 ohm, ed in serie ai due terminali due resistenze da 120 ohm ciascuna, è possibile applicare l'uscita tra i punti A e B direttamente all'ingresso a 300 ohm di un ricevitore televisivo. Questo tipo di adattatore determina una leggera perdita di ampiezza del segnale, facilmente rilevabile con l'uso di un misuratore di campo, ma — d'altro canto — impedisce certamente la formazione di onde stazionarie che deturperebbero la riproduzione dell'immagine.

Occorre però considerare che — con questo sistema — ove siano disponibili le classiche due antenne per la ricezione del primo e del secondo programma, occorrerebbe disporre di due cavi di discesa, per effettuare le relative connessioni, i quali cavi vanno naturalmente tesi tra le antenne (solitamente installate sul tetto dell'edificio) ed il televisore (solitamente installato in un appartamento).

Ad evitare l'installazione di due cavi, che spesso comportano esigenze di spazio particolari, e — se installati all'esterno — possono deturpare l'estetica dell'edificio, si preferisce di solito ricorrere all'impiego di un unico cavo, adatto ad effettuare la connessione con un determinato valore tipico di impedenza, che provveda sia al collegamento per VHF, sia al collegamento per UHF. In questo caso specifico risulta assai utile l'impiego di cavi schermati coassiali adatti ad entrambe le gamme di frequenza.

Per ottenere questo risultato, è indispensabile ricorrere all'impiego di particolari dispositivi, che prendono rispettivamente il nome di **miscelatore** e di **de-miscelatore**: a titolo di esempio, la **figura 63** illustra il circuito tipico di un dispositivo di questo genere, mediante il quale è possibile collegare due antenne del valore di 75 ohm ciascuna, tramite due segmenti di cavo schermato coassiale, facendo in modo che i due segnali relativi vengano successivamente applicati ad un unico cavo di discesa, anch'esso del valore di 75 ohm, facente capo al televisore.

Fig. 63 — Esempio di miscelatore mediante il quale è possibile convogliare i segnali forniti da due antenne aventi una impedenza caratteristica di 75 ohm, attraverso un unico cavo di discesa, anch'esso avente un'impedenza di 75 ohm. All'estremità opposta di questo cavo di discesa, è necessario applicare un dispositivo analogo ma collegato in senso inverso, in modo da ottenere nuovamente i due canali UHF e VHF in uscita, disponibili con due segmenti separati di cavo schermato, tali da permettere il collegamento alle due coppie di morsetti di antenna.

Naturalmente, in corrispondenza di quest'ultimo occorre disporre di un secondo dispositivo identico al precedente, collegato però in senso inverso, tale cioè da smistare nuovamente i due segnali lungo due percorsi diversi, ciascuno dei quali fa capo al relativo ingresso di antenna per il primo e per il secondo programma.

Questo sistema può però essere oggi considerato del tutto superato, in quanto il valore di impedenza delle antenne è ormai pressoché standardizzato sui 300 ohm. A causa di ciò, i dispositivi di miscelazione e di de-miscelazione sono attualmente concepiti così come risulta illustrato alla **figura 64**. In essa, **A** rappresenta un esempio di miscelatore, avente due prese di ingresso ciascuna con impedenza di 300 ohm, facenti capo alle due antenne, ed una sola presa di uscita bipolare, facente capo ad un cavo coassiale con impedenza di 75 ohm. Con questo dispositivo, il collegamento tra i dipoli delle due antenne e i due ingressi del miscelatore viene effettuato mediante due brevi segmenti di piattina bipolare, del tipo illustrato in basso alla figura 61. All'uscita del miscelatore viene applicato invece un cavo coassiale per UHF e VHF, della lunghezza necessaria per coprire la distanza tra l'antenna ed il televisore: all'estremità opposta del suddetto cavo viene invece applicato un dispositivo di de-miscelazione, del tipo illustrato alla figura 64-**B**.

Il de-miscelatore presenta una linea di ingresso con impedenza caratteristica adatta al cavo, ossia a 75 ohm, e due connessioni di uscita, ciascuna con impedenza caratteristica di 300 ohm. Tra queste due connessioni e i due ingressi di antenna del televisore, i collegamenti ven-

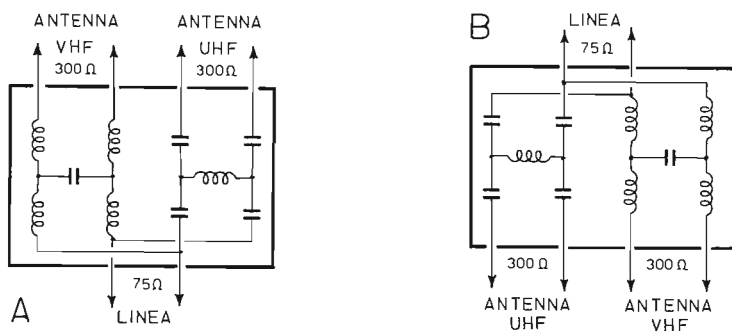



Fig. 64 — Circuito elettrico tipico di un miscelatore (A), e di un de-miscelatore (B), mediante i quali è possibile collegare al televisore le due antenne per la ricezione del primo e del secondo programma, tramite un unico cavo schermato di discesa. In questo caso, le due coppie di terminali superiori del circuito A vanno collegate direttamente ai morsetti di uscita dei due dipoli aventi un'impedenza caratteristica di 300 ohm. La linea di uscita è prevista per un'impedenza di 75 ohm, per cui può essere applicata direttamente al cavo schermato. L'estremità opposta del suddetto cavo entra nei terminali di linea del circuito B, mentre le due coppie di terminali inferiori possono essere applicate direttamente ai morsetti di antenna UHF e VHF, entrambe con una impedenza caratteristica di 300 ohm. Sia il miscelatore che il de-miscelatore comportano inevitabilmente una lieve perdita, che può essere facilmente valutata sia in millivolt o in microvolt, sia in decibel, con l'aiuto del misuratore di campo. Tale perdita, sebbene costituisca un lieve svantaggio, comporta però il notevole vantaggio di contribuire ad evitare la formazione di onde stazionarie lungo la discesa di antenna.

gono effettuati mediante altri due brevi tratti di piattina bipolare, avente anch'essa un'impedenza caratteristica di 300 ohm.

Purtroppo, in molti casi, e soprattutto quando cioè l'installazione del ricevitore televisivo viene eseguita ad opera di tecnici incompetenti o comunque poco scrupolosi, tutti questi accorgimenti vengono trascurati, con gravi conseguenze agli effetti della qualità di ricezione.

Infatti, se le esigenze di collegamento tra l'antenna ed il televisore non vengono rispettate nel modo descritto, è assai facile innanzitutto che si verifichino forti fenomeni di attenuazione del segnale tra l'antenna ed il televisore, a scapito quindi della qualità dell'immagine, dell'ammontare del contrasto disponibile, e della stabilità dell'immagine stessa. Con un segnale assai debole è probabile che si verifichi la perdita del sincronismo verticale o del sincronismo orizzontale o di entrambi. Oltre a ciò, quando l'antenna non viene installata correttamente, è facile che lungo la linea di discesa si verifichi la presenza di onde stazionarie, a seguito della quale l'immagine risulta molte volte sdoppiata, con effetti che vengono spesso attribuiti a scarso rendimento o a difettoso funzionamento da parte del ricevitore televisivo.

I fenomeni di sdoppiamento dell'immagine possono naturalmente anche essere dovuti a fenomeni di riflessione del segnale ad opera di grossi edifici, di masse di notevoli dimensioni, montagne, alberi, eccetera. Qualunque ne sia la causa, tuttavia, è spesso possibile intervenire in modo da apportare notevoli miglioramenti alla ricezione, a patto che si disponga di un prezioso strumento di misura, quale è appunto il **misuratore di campo**.

IL MISURATORE DI CAMPO

Come già si è accennato nel secondo capitolo, a proposito della sommaria descrizione degli strumenti complementari per il laboratorio TV, il misuratore di campo è uno strumento che consente di valutare con sufficiente precisione l'intensità del segnale televisivo disponibile nella zona in cui occorre installare un ricevitore.

Naturalmente, i moderni esemplari di strumenti di questo tipo permettono di effettuare tale misura sia nei confronti dei segnali in VHF, sia nei confronti dei segnali UHF. Inoltre, affinché uno strumento del genere possa essere usato con profitto in qualsiasi caso, esso deve consentire di compiere la misura nei confronti di qualsiasi canale utilizzato nel nostro Paese, in entrambe le gamme di frequenza (vedere a tale riguardo le tabelle 2 e 5 riportate in appendice). Per questo motivo, il misuratore di campo solitamente dispone di un commutatore che per-

mette di predisporlo per il funzionamento in VHF o in UHF, e — nei confronti della prima posizione — deve prevedere un secondo comando che consente di adattarlo ad eseguire la misura per i dieci canali utilizzati in Italia, compresi tra il canale A ed il canale H_2.

Il principio di funzionamento è sostanzialmente semplice: lo strumento consiste in un selettore di ingresso, del tutto analogo a quello usato nel normale ricevitore televisivo, tale cioè da consentire la selezione del segnale la cui frequenza (o meglio la cui gamma di frequenze) corrisponde a quella del segnale locale. All'ingresso dello strumento è possibile collegare l'antenna che si desidera installare, oppure un cosiddetto **dipolo elementare**, disponibile a volte come accessorio dello strumento, nel caso che si debba effettuare la misura dell'intensità del segnale disponibile senza necessariamente disporre di un'antenna da installare.

Il segnale così selezionato viene opportunamente amplificato e rivelato, sia agli effetti della portante « video », sia agli effetti della portante « audio », dopo di che il segnale « video » viene misurato in ampiezza mediante un normale strumento a bobina mobile, provvisto di una scala tarata direttamente in microvolt o in decibel. Il segnale rivelato derivante dalla portante « audio » viene invece reso disponibile ad una particolare presa, alla quale è possibile collegare un piccolo trasduttore che permette l'ascolto diretto della portante « audio » come con un normale radioricevitore tascabile.

Agli effetti della misura di intensità del segnale video, lo strumento dispone anche di un attenuatore che permette di variare la sensibilità dello strumento di misura, a seconda dell'intensità media del segnale disponibile nel luogo in cui si compie la misura. In caso contrario, sarebbe assai facile che — a causa della presenza di un segnale assai intenso — l'indice dello strumento venisse deflesso verso il fondo scala con una violenza tale da danneggiarlo. Di conseguenza, nell'uso dello strumento è sempre opportuno predisporre il suddetto attenuatore nella posizione di minima sensibilità, la quale sensibilità deve essere gradatamente aumentata fino ad ottenere da parte dello strumento una indicazione apprezzabile, espressa — come già si è detto — o in microvolt o in decibel.

La sensibilità di questi strumenti è compresa generalmente tra un minimo di 10 microvolt ed un massimo di 30 millivolt fondo scala, in un certo numero di portate stabilite appunto mediante le varie posizioni dell'attenuatore di cui si è detto. Il campo di attenuazione può però essere ulteriormente esteso, fino a portare la sensibilità ad un valore massimo di 100 millivolt fondo scala, mediante l'aggiunta di un attenuatore esterno che viene a volte fornito come accessorio.

L'impedenza di ingresso, alla cui presa deve essere collegata l'antenna da installare oppure l'antenna campione, può presentare un valore di 75 ohm con collegamento asimmetrico, oppure può essere adattato al valore di 300 ohm bilanciato verso massa, mediante l'impiego di un adattatore esterno.

L'impiego del misuratore di campo è assai semplice: esso consiste nel collegare l'antenna all'apposito ingresso, tramite l'eventuale adattatore nell'eventualità che il valore dell'impedenza non corrisponda, nel mettere in funzione l'apparecchio, e nell'effettuare la misura di ampiezza del segnale, regolando opportunamente l'attenuatore ed il controllo di sintonia, mentre — contemporaneamente — si ascolta la portante « audio » attraverso l'apposito trasduttore, che può essere un altoparlante di piccole dimensioni incorporato nello stesso strumento, oppure un auricolare del tipo usato per gli apparecchi acustici e per le radio tascabili.

Per permettere al lettore di comprendere meglio le varie possibilità d'impiego di questo prezioso strumento, considereremo le sue possibili prestazioni separatamente.

Misura dell'Intensità di Campo in VHF ed in FM

Per compiere la semplice misura dell'intensità del segnale disponibile in una determinata zona, è sufficiente collegare il cavo dell'antenna alla presa coassiale per il segnale VHF, quando la discesa di antenna è costituita da un cavo coassiale avente un'impedenza caratteristica di 75 ohm. Quando invece l'impedenza della linea di discesa è da 300 ohm bilanciata, occorre naturalmente disporre dell'adattatore di impedenza al quale abbiamo già accennato.

Ciò fatto, occorre predisporre lo strumento per il funzionamento in VHF, nonché predisporre l'attenuatore sulla posizione di minima sensibilità, ed il selettore dei segnali (o il controllo di sintonia) sulla posizione corrispondente alla frequenza del segnale di cui si desidera misurare l'intensità. Successivamente, regolando i comandi disponibili sul pannello frontale in conformità alle istruzioni fornite dal fabbricante, si cerca la posizione di sintonia corrispondente alla migliore ricezione, mentre contemporaneamente si ascolta l'eventuale portante « audio » attraverso l'apposito riproduttore. In tal modo è possibile compiere due diverse operazioni: in primo luogo, valutare l'esatto orientamento dell'antenna rispetto alla direzione di provenienza dei segnali trasmessi: in secondo luogo, una volta trovato l'orientamento migliore, è possibile conoscere con sufficiente esattezza l'intensità del segnale presente.

Agli effetti dell'orientamento, occorre considerare che — a volte — la ricezione di un segnale di ampiezza soddisfacente non costituisce la prova che l'orientamento migliore è stato raggiunto: infatti, tale segnale può essere costituito semplicemente da un segnale riflesso, per cui è bene — prima di fissare l'antenna nella sua posizione definitiva — farle compiere una rotazione di 360°, in modo da essere ben sicuri di scegliere quella posizione che corrisponde effettivamente al segnale di massima ampiezza. Una volta ottenuta un'indicazione da parte dello strumento, per quanto debole essa sia, è sufficiente aumentare la sensibilità dello strumento indicatore tramite l'apposito attenuatore, fino ad ottenere un'indicazione apprezzabile da parte dell'indice stesso.

Tale indicazione rappresenta l'ampiezza effettiva del segnale, espressa in microvolt. Nell'eventualità che l'indice dovesse oltrepassare la posizione di fondo scala, occorre quindi regolare l'attenuatore, in modo da scegliere una posizione di minore sensibilità.

Misura dell'Intensità di Campo in UHF

Dopo aver collegato il cavo dell'antenna alla presa coassiale per segnali in UHF, direttamente se l'impedenza dell'antenna è di 75 ohm, oppure tramite il ben noto adattatore se l'impedenza dell'antenna è invece di 300 ohm, si procede esattamente nel modo descritto a proposito della misura delle intensità del segnale nella gamma VHF.

L'unica differenza — in questo caso — consiste nel fatto che il comando di sintonia (che è del tipo a variazione continua anziché a scatti) deve essere azionato **con la massima lentezza**, esattamente come si fa quando si regola la ricezione del canale locale con un ricevitore televisivo; ciò in quanto la posizione di sintonia più soddisfacente per ogni canale è alquanto critica, soprattutto nell'estremità di frequenze più elevate dell'intera gamma disponibile.

Considerazioni Generali

Le due tecniche testé descritte agli effetti della misura dell'intensità di campo del segnale valgono naturalmente quando il tecnico ricorre all'uso di questo strumento per provvedere all'installazione di un'antenna ricevente per un televisore: entrambi i metodi sono pertanto riferiti all'installazione nella posizione più idonea di due antenne precedentemente disponibili.

Può però accadere che il tecnico preferisca effettuare la misura prima di disporre delle antenne, proprio per stabilire qual è il tipo di antenna più adatto a seconda dell'intensità del segnale disponibile. Ciò soprattutto nelle zone marginali, nelle quali occorre stabilire con buona approssimazione il guadagno che un'antenna deve poter presentare affinché la ricezione risulti soddisfacente. In questi casi, si ricorre all'impiego del **dipolo elementare** che può essere fornito a corredo del misuratore di campo.

A tale scopo, il dipolo elementare viene inserito nelle prese VHF e UHF, a seconda della gamma in cui si intende operare. Ciò fatto, i bracci telescopici del dipolo vengono aperti orizzontalmente, e la rispettiva lunghezza viene regolata in funzione della frequenza del segnale di cui si intende misurare l'intensità, secondo la formula seguente:

$$l = 300 : (4 f)$$

nella quale l rappresenta la lunghezza di ciascuno dei due bracci, espressa in metri, mentre f rappresenta la frequenza del segnale, espressa in MHz.

Dopo aver predisposto lo strumento e l'antenna elementare nel modo descritto, occorre orientare il misuratore di campo in modo che i due bracci telescopici risultino disposti su di un piano orizzontale o verticale, a seconda del piano di polarizzazione del campo elettromagnetico irradiato dal trasmettitore di zona (vedi tabella 5). Successivamente, osservando lo strumento indicatore, l'antenna viene orientata in tutte le direzioni fino ad ottenere la massima indicazione. Da questo punto in avanti la misura viene compiuta esattamente come nel caso precedente, sia nei confronti della portante « video », sia nei confronti della portante « audio » mediante l'ascolto diretto, dopo di che è possibile scegliere il tipo di antenna necessario.

In linea di massima, quando l'antenna da installare si trova praticamente in linea con l'antenna trasmittente, sussiste la seguente espressione:

$$E = 7 \frac{\sqrt{P}}{d}$$

nella quale « E » rappresenta l'intensità di campo del segnale espressa in millivolt per metro, « P » rappresenta la potenza irradiata dall'antenna del trasmettitore in direzione dell'antenna ricevente (espressa in watt) e « d » rappresenta la distanza tra le antenne trasmittente e ricevente, espressa in chilometri.

Occorre ora precisare che — nei confronti di un televisore di tipo normale — il livello raccomandabile del segnale ammonta approssimativamente a 3 millivolt nella gamma VHF, ed a 5 millivolt nella gamma

UHF. Per contro, i livelli di 800 microvolt per il segnale in VHF e di 2 millivolt per il segnale in UHF rappresentano rispettivamente i limiti inferiori certamente accettabili per la ricezione dei due programmi. I livelli di 30 e di 50 millivolt rappresentano infine rispettivamente i massimi livelli tollerabili, oltre i quali non è più possibile assicurare la selettività e la stabilità di funzionamento del televisore, in particolare per quanto riguarda la possibilità di regolazione del contrasto che — con un segnale così forte — dovrebbe essere tenuto al minimo senza peraltro riuscire ad ottenere una regolazione soddisfacente.

In pratica, quando ai morsetti di antenna di un televisore il segnale applicato è inferiore al valore minimo di 250 microvolt per la gamma VH ed al valore di 500 microvolt per la gamma UHF, l'immagine risulta inaccettabile in quanto il segnale è troppo debole, per cui dà adito ad instabilità dei sincronismi orizzontale e verticale, ed alla riproduzione di un'immagine deturpata dal ben noto **effetto neve.**

In considerazione di tutto ciò, la scelta di un'antenna adatta ad ogni singola applicazione si riduce alla valutazione del guadagno e della direttività che questa deve presentare per poter consentire l'applicazione all'ingresso del televisore di un segnale di ampiezza sufficiente a determinare una buona ricezione. Di conseguenza, si consiglia di tener conto dei seguenti argomenti:

A - quando il segnale disponibile presenta un'intensità assai ridotta, conviene usare antenne ad alto guadagno;

B - nei luoghi in cui sono presenti sorgenti di disturbi elettromagnetici provenienti da una direzione posteriore a quella verso la quale l'antenna deve essere orientata, occorre impiegare un'antenna con rapporto elevato avanti/indietro;

C - quando sono presenti sorgenti di disturbi elettromagnetici ai lati dell'antenna, rispetto alla direzione in cui deve essere orientata, è opportuno usare antenne con apertura orizzontale ridotta;

D - Quando sono presenti sorgenti di disturbi elettromagnetici provenienti dal di sotto della posizione in cui l'antenna viene installata, è consigliabile usare antenne caratterizzate da una piccola apertura verticale.

Se approfondiamo ulteriormente le argomentazioni di cui sopra, possiamo rilevare che i fenomeni di riflessione e di diffrazione intervengono fortunatamente a vantaggio della ricezione, in quanto le permettono anche in presenza di notevoli ostacoli tra l'antenna trasmittente e l'antenna ricevente. Tali fenomeni però rendono praticamente impossibile qualsiasi analisi teorica del comportamento delle onde elettromagne-

tiche, rendendo così assai più complessa l'esecuzione dell'eventuale impianto.

In tali condizioni, il misuratore di campo diventa praticamente uno strumento indispensabile, in quanto — col suo aiuto — il tecnico è in grado di valutare l'intensità di campo specifica in ogni determinata zona, il guadagno di un'antenna e le perdite introdotte da una linea di discesa, nonché il guadagno consentito da un amplificatore di antenna (« booster »), eccetera.

Collaudo di un Impianto di Antenna

Se si collega l'ingresso del misuratore di campo all'uscita di un cavo di discesa di antenna, è possibile misurare il livello del segnale disponibile in corrispondenza del punto in cui viene installato il televisore, e controllare inoltre che l'antenna sia orientata nel modo più opportuno.

In pratica, in occasione dell'installazione di un'antenna, è bene che il tecnico che la fissa nella sua posizione definitiva effettui una prima misura agli effetti dell'orientamento, così come si è descritto in precedenza. In seguito, dopo essere sceso in corrispondenza dell'uscita del cavo di collegamento al televisore, egli può ripetere la medesima misura all'estremità opposta del cavo, valutando così in tal modo l'ampiezza del segnale che viene effettivamente applicato all'ingresso del televisore.

Misura della direzionalità di un'antenna

Il lettore che abbia seguito un corso di istruzione razionale nel campo dell'elettronica, sa certamente che le caratteristiche di funzionamento di un'antenna possono essere espresse in funzione di un così detto **diagramma polare,** che può essere facilmente tracciato con l'aiuto di un misuratore di campo. Un esempio ideale di tale diagramma polare è illustrato alla **figura 65**: in essa è possibile notare che il funzionamento dell'antenna viene considerato per un'intera rotazione di 360° su di un determinato piano immaginario, disposto orizzontalmente. Le due rette perpendicolari che passano per il centro del grafico individuano praticamente quattro direzioni, distanziate tra di loro esattamente di 90°, mentre le due diagonali, anch'esse perpendicolari tra loro, individuano quattro direzioni intermedie, distanziate ciascuna di 45° rispetto alle distanze principali di 90, 180, 270 e 360°.

I vari cerchi concentrici rappresentano invece le diverse ampiezze che il segnale disponibile ai capi dell'antenna può presentare a seconda del suo orientamento. Tali ampiezze sono comprese tra un valore

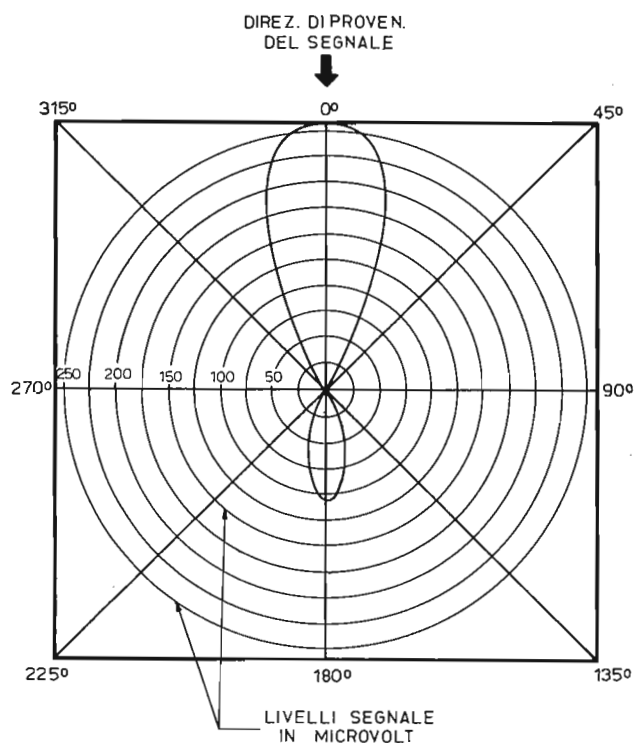



Fig. 65 — Esempio ideale di diagramma polare, rilevabile con l'aiuto di un misuratore di campo, ed esprimente la sensibilità e la direzionalità di un'antenna. Nel caso illustrato, la sensibilità è massima nella direzione di provenienza del segnale, considerata come angolazione di riferimento a 0°. Tale sensibilità si riduce a zero con angoli di 90° a destra ed a sinistra della prima, e raggiunge un valore minimo quando l'antenna è rivolta in direzione opposta a quella del segnale, ossia a 180°.

zero, corrispondente al centro del grafico, ed un valore massimo corrispondente invece al cerchio più esterno al quale risultano tangenti i quattro lati del grafico.

Potendo disporre di un grafico base di questo genere, è assai facile ottenere un diagramma polare del tipo illustrato, semplicemente collegando il misuratore di campo ai terminali di uscita dell'antenna, e — dopo averne regolato i comandi di sensibilità e di sintonia — facendo compiere alla stessa antenna una rotazione di 360°. Durante la suddetta rotazione, e con varie angolazioni rispetto alla direzione di provenienza del segnale, considerata come riferimento a 0°, è possibile segnare diversi punti sul grafico, che individuano il livello che il segnale di uscita presenta in corrispondenza di ogni direzione scelta.

Rilevando un numero di punti sufficiente lungo l'intera rotazione, ed unendoli tra loro, è possibile ottenere infine il diagramma polare, che rappresenta la caratteristica di direttività dell'antenna.

Misura dell'attenuazione lungo una linea di discesa

Il misuratore di campo — come il lettore avrà certamente intuito — permette anche di effettuare una valutazione abbastanza precisa delle perdite che eventualmente si presentano lungo una linea di discesa: è del tutto logico — infatti — che basta misurare l'ampiezza del segnale disponibile direttamente all'uscita dell'antenna installata sul tetto, e ripetere la medesima misura all'uscita del cavo di discesa, in prossimità del punto in cui il televisore deve essere installato. La differenza tra i due livelli rappresenta con sufficiente precisione la perdita che si verifica lungo la linea.

Naturalmente, nell'esecuzione di misure di questo genere, occorre anche tener conto delle eventuali perdite dovute all'inserimento di un adattatore di impedenza. In linea di massima — tuttavia — si tenga presente che per i vari tipi di traslatori di impedenza o di adattatori disponibili in commercio, il fabbricante dichiara solitamente qual è l'attenuazione che esso comporta, e che costituisce il tributo che inevitabilmente occorre pagare affinché venga effettuato l'adattamento da un valore di impedenza ad un valore diverso.

Le eventuali perdite di una linea di trasmissione possono essere valutate sia in microvolt sia in decibel. Nel caso che il lettore desideri usare questa seconda unità di misura, è opportuno fornire qui alcune precisioni in merito ad essa.

Il **decibel** può essere normalmente definito come il **logaritmo di un rapporto**, e viene usato per esprimere mediante valori **positivi** un fattore di **guadagno**, e mediante valori **negativi** un fattore di **attenuazione** o di **perdita.**

Per definizione, abbiamo che il decibel, rappresentato dal simbolo dB, può essere espresso con la seguente funzione matematica:

$$dB = 10 \log_{10} (P_2 : P_1)$$

nella quale P_2 e P_1 rappresentano rispettivamente la potenza di uscita e quella di entrata del circuito in esame.

Dal momento che nel campo della televisione le misure di questo tipo sono assai spesso riferite a tensioni di segnali, è possibile adattare il decibel alla seguente nuova definizione:

$$dB = 20 \log_{10} (V_2 : V_1)$$

nella quale V_2 e V_1 rappresentano rispettivamente la tensione di uscita e quella di ingresso.

Occorre però precisare che la suddetta espressione vale soltanto a patto che le misure di tensione di uscita e di entrata vengano effettuate rispetto ad un valore costante dell'impedenza in gioco.

In tal caso — naturalmente — il decibel non esprime più un rapporto tra due potenze, di cui una maggiore e l'altra minore, bensì esprime un rapporto tra due tensioni.

Misura del guadagno di un « booster »

Nei casi in cui un televisore debba essere installato in una località in cui il segnale disponibile sia di intensità assai ridotta, può accadere che la sensibilità del televisore non sia sufficiente a consentire una buona ricezione, anche se vengono rispettati tutti gli accorgimenti agli effetti della razionale installazione dell'antenna.

In simili circostanze, è spesso necessario ricorrere all'impiego di un amplificatore di antenna, ossia di uno di quei dispositivi che vengono normalmente definiti col termine inglese di « booster ». Tali apparecchiature consistono in piccoli amplificatori, alimentati mediante un rettificatore incorporato facente capo alla tensione di rete, e vengono installati lungo il cavo di discesa dell'antenna, in modo da ottenere una pre-amplificazione del segnale di antenna, prima che questo venga applicato ai morsetti di antenna propriamente detti.

Ove si faccia uso di un dispositivo di questo tipo, può essere a volte necessario valutarne il rendimento, cosa possibile e facilmente attuabile seguendo la medesima tecnica descritta a proposito della misura delle perdite di una linea di trasmissione: infatti, usando il misuratore di campo per misurare il livello del segnale disponibile prima dell'amplificatore, e misurando successivamente l'ampiezza del segnale disponibile all'uscita dello stesso, è possibile valutare il guadagno del suddetto dispositivo, che può essere espresso sia mediante un rapporto tra l'ampiezza del segnale di uscita e l'ampiezza del segnale di ingresso, sia in decibel usando l'apposita scala prevista sullo strumento indicatore, e ricorrendo alla formula testé citata.

Sotto tale aspetto, nell'appendice facente parte di questa pubblicazione è riportato un grafico che permette di effettuare il calcolo rapido del guadagno di un amplificatore o delle eventuali perdite di una linea di discesa, servendosi dell'unità di misura di cui ci siamo or ora occupati. Conoscendo la tensione dei segnali prima e dopo la linea o l'amplificatore, è infatti possibile — con l'aiuto del suddetto grafico — esprimere in decibel la variazione che il segnale subisce.

Appendice

GRAFICI E TABELLE

Caratteristiche dello standard televisivo italiano

Lo standard televisivo adottato in Italia è praticamente uguale allo standard europeo C.C.I.R. a 625 righe: le uniche differenze rispetto a tale standard consistono nel fatto che il livello del nero ammonta al 75% nello standard italiano, mentre ammonta al 70% nello standard europeo: oltre a ciò, il numero dei segnali di equalizzazione ammonta a dieci nello standard italiano, mentre ammonta a dòdici nello standard europeo.

La **figura 66** è un grafico che illustra le caratteristiche peculiari della banda passante di ogni canale televisivo italiano, sia esso in VHF o in UHF: nel suddetto grafico è possibile notare in primo luogo che la larghezza di banda dell'intero canale ammonta a 7 MHz; oltre a ciò, la portante video dista di 1,5 MHz rispetto all'estremità sinistra (frequenza minore) del canale, mentre la portante audio dista esattamente di 0,25 MHz dall'estremità destra (frequenza maggiore).

Dal suddetto grafico è inoltre possibile rilevare che la frequenza centrale è ovviamente costituita da un valore di frequenza che dista di 3,5 MHz da entrambe le estremità. Oltre a ciò, il grafico permette di stabilire che la larghezza della banda passante della portante audio a modulazione di frequenza ammonta complessivamente a 0,1 MHz, e che a sinistra della suddetta portante audio è presente una **banda di guardia** della larghezza di 0,45 MHz, avente il compito di evitare per quanto possibile che la modulazione audio interferisca con la modulazione video, e viceversa. Oltre a ciò, una ulteriore banda di guardia della larghezza di 0,2 MHz è prevista a destra della banda passante della modulazione audio, e compie la medesima funzione compiuta dalla banda di 1,25 MHz presente dal lato sinistro del grafico, la quale funzione consiste nell'evitare interferenze rispetto ai canali adiacenti da entrambi i lati.

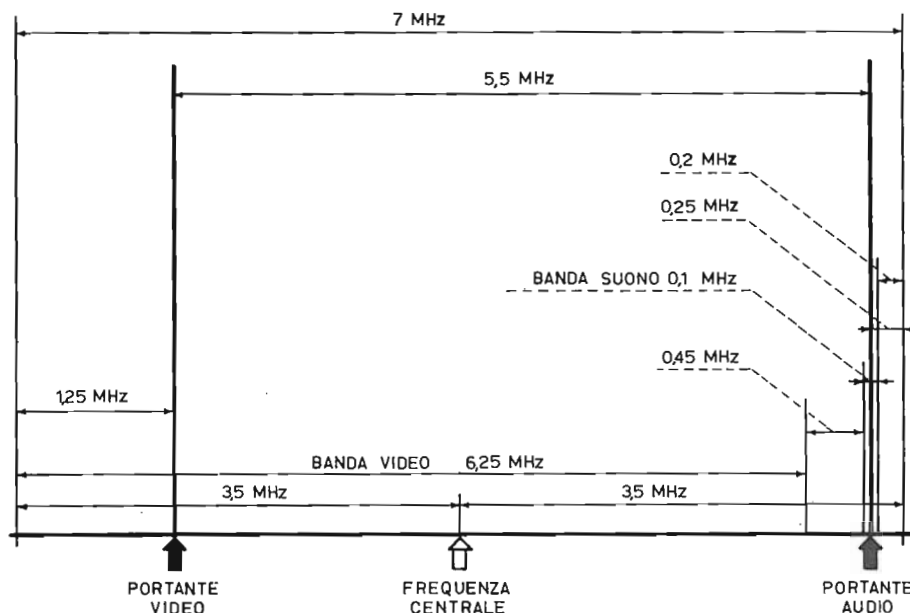



Fig. 66 — Grafico illustrante le caratteristiche principali di un canale televisivo italiano, indipendentemente dalla banda alla quale esso appartiene. Il grafico esprime la larghezza totale del canale, la distanza che sussiste tra le portanti « audio » e « video » e tra queste e le estremità della banda passante, nonché la larghezza delle bande di guardia aventi il compito di evitare interferenze con i canali adiacenti.

La **figura 67** è una rappresentazione grafica della struttura fondamentale del segnale televisivo adottato nel nostro standard: in esso è visibile

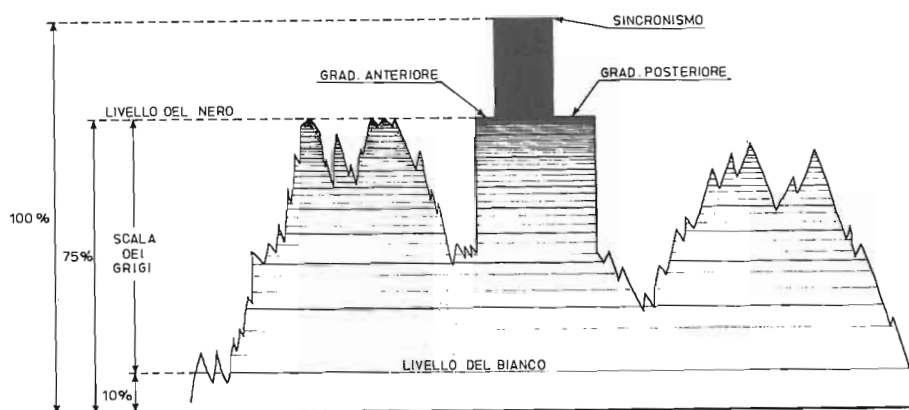



Fig. 67 — Rappresentazione grafica delle caratteristiche intrinseche del segnale « video » adottato nello standard televisivo italiano. Il grafico illustra i vari livelli del segnale, espressi in percentuale dell'ampiezza massima, e mette in evidenza la forma tipica di un impulso di sincronismo.

la forma particolare di un impulso di sincronismo, caratterizzato da un gradino anteriore e da un gradino posteriore che vengono a coincidere esattamente col livello del nero, vale a dire con quell'ampiezza del segnale che determina il completo spegnimento del punto luminoso. A partire da questo livello, che corrisponde al 75% dell'ampiezza totale del segnale video, fino all'ampiezza massima corrispondente al cento per cento, sussiste la zona di variazione di ampiezza entro la quale si manifestano i veri e propri impulsi di sincronismo ad andamento rettangolare.

Il grafico permette inoltre di stabilire che il livello del bianco, corrispondente alla massima luminosità del punto luminoso, equivale ad un valore del 10% dell'ampiezza massima del segnale, come accade appunto in tutti i casi nei quali la modulazione è di polarità **negativa**: ne deriva — come è chiaramente visibile nello stesso grafico — che la scala delle diverse tonalità grigie dell'immagine è compresa tra un livello minimo del 10% ed un livello massimo del 75%.

Calcolo rapido del valore in decibel di un guadagno o di un'attenuazione

Per effettuare il calcolo rapido del valore in decibel di un guadagno o di un'attenuazione, conoscendo la tensione applicata all'ingresso di un dispositivo e quella disponibile in uscita, è possibile servirsi del grafico di **figura 68**.

Si tratta di un comune sistema di assi cartesiani; esso è caratterizzato da una scala orizzontale a variazione logaritmica, sulla quale sono riportati diversi valori del rapporto tra le due tensioni in gioco, compresi tra 1 e 10.000 (10^4), e da una scala verticale a variazione lineare, su cui sono riportati i valori in decibel compresi tra 0 e 80. Sulla scala orizzontale le divisioni non provviste di numeri sono interpretabili in modo intuitivo, in quanto sono in regolare progressione: sulla scala verticale — invece — ogni divisione corrisponde ad una variazione di 2,5 decibel, il che consente facilmente di stabilire valori intermedi per interpolazione.

Il funzionamento del grafico è assai semplice. Nota la tensione del segnale di ingresso di un dispositivo (ad esempio una linea di trasmissione, una discesa di antenna, un amplificatore, un « booster », ecc.) e nota la tensione del segnale di uscita, si individua sulla scala orizzontale il valore del rapporto tra le suddette due tensioni. Dal punto corrispondente si traccia una retta verso l'alto, fino ad incontrare la diagonale. Dal punto di intersezione tra la retta tracciata e la diagonale

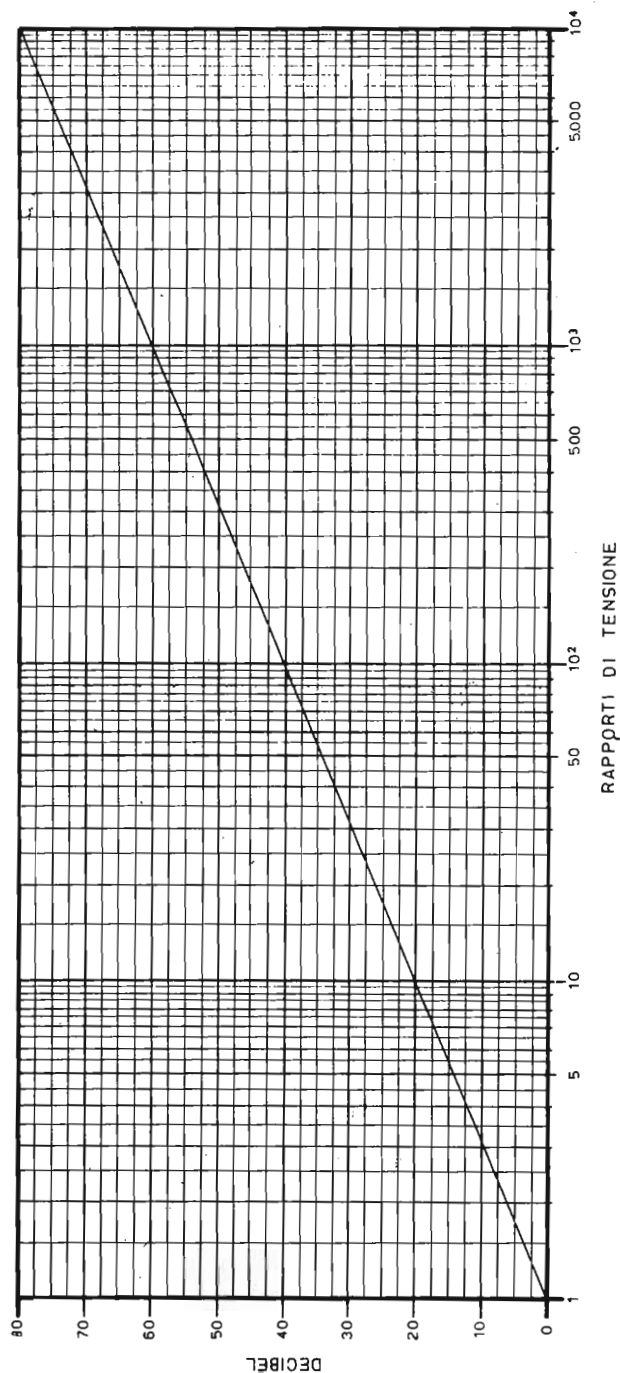



Fig. 68 — Grafico per il calcolo rapido del valore in decibel del rapporto tra due tensioni: noti i valori delle tensioni di ingresso e di uscita espressi nella medesima unità di misura (ad esempio il volt), dividendoli tra loro si ottiene il loro rapporto. Dal punto corrispondente al rapporto, rilevabile sulla scala orizzontale, si traccia una retta verso l'alto fino ad incontrare la diagonale. Se dal punto di intersezione con questa si traccia una seconda retta verso sinistra, fino ad incontrare la scala verticale, si potrà leggere su questa nel punto di intersezione il valore del rapporto espresso in decibel. Se il rapporto rappresenta un guadagno, il valore in decibel è positivo: se rappresenta una attenuazione, è naturalmente negativo.

si traccia una seconda retta in senso orizzontale, fino ad incontrare la scala di destra, sulla quale si potrà leggere il valore del rapporto in decibel.

Vediamone l'uso in due esempi pratici. Supponiamo che il segnale applicato all'ingresso di una discesa di antenna abbia un'ampiezza di 140 microvolt, e che il segnale di uscita abbia invece un'ampiezza di 85 microvolt. Il rapporto tra le due tensioni è pari a

$$140 : 85 = 1{,}64 \text{ (circa)}$$

Partendo dal punto corrispondente ad 1,64 sulla scala inferiore, e procedendo nel modo descritto, si trova che tale rapporto corrisponde approssimativamente a 3,7 dB. Dal momento che il segnale di uscita è inferiore a quello di ingresso, sappiamo perciò che la discesa di antenna determina un'**attenuazione** di 140 — 85 = 55 microvolt, pari a — 3,7 dB.

Supponiamo ora che il segnale applicato all'ingresso di un « booster » abbia un'ampiezza di 50 microvolt, e che il segnale da esso fornito in uscita abbia invece un'ampiezza di 150 microvolt. In tal caso, il rapporto tra le due tensioni ammonta esattamente a 3, e corrisponde a 10 dB. Inoltre, dal momento che la tensione di ingresso è minore di quella di uscita, la variazione comporta un **guadagno**, pari appunto a + 10 dB.

I Canali Televisivi Italiani

Per accordi internazionali, tutta la gamma delle frequenze destinate alla trasmissione ed alla ricezione di programmi televisivi e radiofonici a modulazione di frequenza è stata suddivisa in cinque bande, di cui le prime tre sono considerate in VHF, mentre le ultime due, costituite dalle frequenze più elevate, sono in UHF.

A tale riguardo, la **tabella 1** elenca le cinque bande, unitamente alla loro classificazione e ai valori limiti di frequenza inferiore e superiore.

La **tabella 2** elenca invece i dieci canali italiani in VHF, attraverso i quali viene irradiato il primo programma in tutta la nazione, riportando nella seconda colonna i numeri in base ai quali essi venivano identificati con la vecchia denominazione. Le altre colonne permettono al lettore di stabilire rapidamente le varie frequenze, minima e massima, centrale, della portante « video » e della portante « audio », nonché le lunghezze d'onda ad esse corrispondenti. Naturalmente, le frequenze sono espresse in Megahertz, mentre le lunghezze d'onda sono espresse direttamente in metri.

Tabella 1 — Suddivisione delle cinque bande principali di frequenze, e limiti relativi espressi in Megahertz.

Banda	Categoria	Frequenza minima	Frequenza massima
I	VHF	52,5 MHz	68 MHz
II	VHF	81 MHz	104 MHz
III	VHF	195 MHz	216 MHz
IV	UHF	470 MHz	606 MHz
V	UHF	606 MHz	862 MHz

La possibilità di conoscere direttamente la lunghezza d'onda in metri corrispondente alla frequenza centrale di ciascun canale può essere molto utile per determinare le caratteristiche dimensionali del dipolo e degli altri elementi, per la realizzazione o la scelta dell'antenna appropriata.

La **tabella 3** elenca invece le caratteristiche di frequenza e di lunghezza d'onda di tutti i canali televisivi italiani nella gamma UHF, attraverso i quali viene irradiato in tutta la nazione il secondo programma televisivo. Anche questa tabella contiene i vari valori di frequenza estremi ed intermedi, e le lunghezze d'onda ad essi corrispondenti.

Con l'aiuto delle suddette due tabelle, il tecnico che debba provvedere all'allineamento di un televisore può quindi facilmente stabilire i valori di frequenza che è necessario attribuire al segnale « marker », nonché i limiti delle frequenze di ciascun canale, in modo da effettuare un allineamento corretto soprattutto per quanto riguarda i canali VHF.

I valori delle lunghezze d'onda in metri contenuti nelle tabelle 2 e 3 sono assai utili per la scelta dell'antenna e per la regolazione del dipolo elementare, nell'uso del misuratore di campo.

Confronto tra lo standard Italiano e gli altri standard

Le relazioni commerciali tra l'Italia e numerosi Paesi stranieri, in particolare dovute agli scambi commerciali con i Paesi stranieri appartenenti al MEC, comportano assai spesso l'opportunità di esportare all'estero televisori fabbricati in Italia, oppure di importare in Italia televisori fabbricati all'estero.

Tabella 2 — Caratteristiche dei dieci canali televisivi italiani in VHF. La tabella contiene tutti i valori delle frequenze principali e le relative lunghezze d'onda.

CANALE		FREQUENZA IN MHz					LUNGHEZZA D'ONDA IN METRI				
Nuova denomin.	Vecchia denomin.	F_{min}	F_V	$F_{centr.}$	F_A	$F_{max.}$	$\lambda_{max.}$	λ_V	$\lambda_{centr.}$	λ_A	$\lambda_{max.}$
A	0	52,50	53,75	56,00	59,25	59,50	5,715	5,580	5,360	5,065	5,050
B	1	61,00	62,25	64,50	67,75	68,00	4,920	4,820	4,650	4,430	4,415
C	2	81,00	82,25	84,50	87,75	88,00	3,700	3,650	3,550	3,420	3,410
D	3	174,00	175,25	177,50	180,75	181,00	1,720	1,710	1,690	1,660	1,655
E	3 a	182,50	183,75	186,00	189,25	189,50	1,645	1,635	1,615	1,585	1,580
F	3 b	191,00	192,25	194,50	197,75	198,00	1,570	1,560	1,545	1,520	1,515
G	4	200,00	201,25	203,50	206,75	207,00	1,500	1,490	1,475	1,450	1,450
H	5	209,00	210,25	212,50	215,75	216,00	1,430	1,425	1,410	1,390	1,390
H_1	–	216,00	217,25	219,50	222,75	223,00	1,383	1,307	1,371	1,304	1,345
H_2	—	223,00	224,25	226,50	229,75	230,00	1,345	1,303	1,320	1,300	1,303
Intervalli espressi in Megahertz tra i diversi punti di riferimento di ciascun canale.		2,25 – 3,25; 3,5 – 3,5; 1,25 – 5,5 – 0,25; 7					Le lunghezze d'onda sono approssimate alla terza cifra decimale.				

Tabella 3 — Caratteristiche dei canali televisivi italiani in UHF. Anche questa tabella, come la precedente, contiene tutti i valori delle frequenze principali, e le relative lunghezze d'onda, approssimate per ovvie ragioni.

CANALE	FREQUENZA IN MHz					LUNGHEZZA D'ONDA IN METRI				
N°	$F_{min.}$	F_V	$F_{centr.}$	F_A	$F_{max.}$	$\lambda_{max.}$	λ_V	$\lambda_{centr.}$	λ_A	$\lambda_{min.}$
21	470	471,25	473,5	476,75	477	0,638	0,637	0,634	0,629	0,628
22	478	479,25	481,5	484,75	485	0,627	0,626	0,623	0,619	0,618
23	486	487,25	489,5	492,75	493	0,617	0,616	0,613	0,609	0,608
24	494	495,25	497,5	500,75	501	0,609	0,606	0,603	0,599	0,598
25	502	503,25	505,5	508,75	509	0,597	0,596	0,594	0,590	0,589
26	510	511,25	513,5	516,75	517	0,588	0,587	0,586	0,583	0,582
27	518	519,25	521,5	524,75	525	0,580	0,578	0,577	0,574	0,573
28	526	527,25	529,5	532,75	533	0,570	0,569	0,567	0,564	0,563
29	534	535,25	537,5	540,75	541	0,561	0,560	0,559	0,556	0,555
30	542	543,25	545,5	548,75	549	0,552	0,551	0,550	0,547	0,545
31	550	551,25	553,5	556,75	557	0,544	0,543	0,542	0,540	0,538
32	558	559,25	561,5	564,75	565	0,536	0,535	0,534	0,532	0,531
33	566	567,25	569,5	572,75	573	0,531	0,530	0,529	0,527	0,524
34	574	575,25	577,5	580,75	581	0,521	0,520	0,519	0,518	0,516
35	582	583,25	585,5	588,75	589	0,515	0,514	0,513	0,512	0,510
37	598	599,25	601,5	604,75	605	0,501	0,500	0,499	0,498	0,495

Intervalli espressi in Megahertz tra i diversi punti di riferimento di ciascun canale.

Le lunghezze d'onda sono approssimare alla terza cifra decimale.

In genere, in entrambi i casi i televisori vengono già predisposti sullo standard sul quale dovranno funzionare, sebbene a volte le modifiche vengano apportate con una certa superficialità, per cui occorre intervenire con ulteriori regolazioni prima che l'apparecchio possa funzionare in modo soddisfacente.

A tale scopo, viene qui riportata la **tabella 4** che elenca le caratteristiche principali dei diversi standard, e precisamente dello standard italiano a 625 righe, dello standard europeo (C.C.I.R.) anch'esso a 625 righe, dello standard inglese a 405 righe, dello standard americano (F.C.C.) a 525 righe, dello standard francese ad 819 righe, e dello standard belga ad 819 righe.

Lungo la prima colonna verticale della suddetta tabella sono elencate le voci che identificano le caratteristiche principali del canale televisivo, nonché quelle relative alla modulazione, sia « video » che « audio », alla scansione, ed ai segnali di sincronismo.

Con l'aiuto di questa tabella, il tecnico che debba provvedere alla manutenzione di televisori importati o da esportare, troverà utili dati in casi di intervento.

La **tabella 5** — infine — può essere di prezioso aiuto quando occorra verificare il responso di un televisore nei confronti di un canale diverso da quello locale: essa elenca infatti tutti i canali televisivi italiani, sia del programma Nazionale, sia del secondo programma, impiegati in tutte le località della Penisola.

La tabella è aggiornata al 31 dicembre 1968, e — dopo tale data — non risulta che siano state fatte aggiunte o modifiche. Essa consta di tre colonne principali: la prima elenca le varie località in cui funzionano i trasmettitori (principali o ripetitori), in ordine alfabetico, suddivise però per regioni (elencate da Nord a Sud). La seconda e la terza colonna elencano invece i canali corrispondenti a ciascuna località, notoriamente identificati da una lettera dell'alfabeto per il programma Nazionale, e da un numero per il secondo programma. Per ciascun canale — inoltre — le due colonne precisano la polarizzazione con cui il segnale viene irradiato, rappresentata dalla sigla V per la polarizzazione verticale, e dalla sigla O per la polarizzazione orizzontale.

Dovendo verificare il funzionamento di un televisore che debba funzionare in una determinata località, è quindi possibile identificare in primo luogo la posizione geografica di quest'ultima, e stabilire quale sia la località più vicina nella quale sia in funzione un trasmettitore o un ripetitore. Ciò fatto, in corrispondenza della località è possibile conoscere la sigla e il numero di identificazione dei due canali che

Tabella 4 — Caratteristiche principali dei più importanti standard televisivi, confrontati con quello a 625 righe adottato in Italia.

	« STANDARD »					
	Italiano	Europ. (C.C.I.R.)	Inglese	U.S.A. (F.C.C.)	Francese	Belga
Larghezza max. canale MHz	7	7	5	6	14	7
Larghezza max. banda video	6,25	6,25	4,25	5,25	12,4	6,25
Dist. port. suono rispetto alla port. video, MHz .	+ 5,5	+ 5,5	— 3,5	+ 4,5	— 11,15	+ 5,5
Polarità di modulazione « video »	negativa	negativa	positiva	negativa	positiva	positiva
Livello del nero % . . .	75	70	30	75	28	30
Livello del bianco %. . .	10	10	100	15	100	100
Frequenza max. MHz. . .	5	5	3	4	10,4	5
Bande laterali	Infer. parzial-mente soppressa	Infer. parzial. mente soppressa	Super. parzial. mente soppressa	Infer. parzial-mente soppressa	Super. parzial-mente soppressa	Infer. parzial-mente soppressa
Modulazione « audio » . .	FM	FM	MA	FM	MA	MA
Frequenza defl. orizz. Hz.	15.625	15.625	10.125	15.750	20.475	20.475
Frequenza defl. vert. Hz .	50	50	50	60	50	50
Righe per quadro	625	625	405	525	819	819
N° appross. righe utili per per quadro.	588	585	377	497	778	778
Durata di una riga (H) in microsecondi	64	64	98,7	63,5	48	48
Durata intervallo verticale microsecondi	1.200	1.200	1.480	1.778	1.927	1.927
Durata intervallo orizzon-tale in microsecondi .	11,52	11,52	18	11,42	13,6	13,6
Esistenza e numero segnali di equalizzazione . . .	si (10)	si (12)	no	si (12)	no	no

servono quella zona. Dalle tabelle 3 e 4 è infine possibile ricavare tutti i dati relativi alle frequenze di riferimento, ed eseguire perciò il controllo con la massima precisione.

Ad esempio, se in un laboratorio di Milano occorre controllare uno o più televisori destinati a funzionare a Porretta Terme, occorrerà in primo luogo stabilire che tale località si trova in Emilia. Consultando l'elenco delle emittenti funzionanti in Emilia-Romagna sarà poi possibile stabilire che a Porretta Terme vengono ricevuti i canali G per il programma Nazionale, e 22 per il secondo programma. La tabella precisa inoltre che la polarizzazione è verticale per il canale VHF, ed orizzontale per il canale UHF. Di conseguenza, il tecnico ha anche la possibilità di stabilire con esattezza la posizione in cui l'antenna dovrà essere fissata al supporto.

Va da sé che nei casi in cui la polarizzazione è indicata « O-V », essa è indifferente, in quanto quel canale può essere ricevuto con entrambe le posizioni dell'antenna.

Purtroppo, non è stato possibile elencare i canali ricevibili in base alle provincie, in quanto in una stessa provincia sono spesso ricevibili più canali, a seconda della distanza di ogni singola località dal trasmettitore o dal ripetitore di zona. Comunque, la tabella è ugualmente di facile consultazione, in quanto — sebbene alcune delle località elencate siano nomi che non figurano neppure nelle cartine geografiche più dettagliate — per la maggior parte di esse la provincia alla quale appartengono può essere trovata semplicemente consultando l'elenco alfabetico del codice di avviamento postale.

Tabella 5 — Distribuzione dei canali TV italiani VHF ed UHF.

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
PIEMONTE				
Acqui Terme	E	O	21	V
Andrate			21	O
Bardonecchia	D	O		
Borgone di Susa			26	O
Borgo S. Dalmazzo	E	O		
Bra			22	V
Candoglia	E	V	25	O-V
Canelli	F	V		
Cannobbio	E	O		
Ceva	G	O		
Chivasso			22	O
Cima Reduta	F	O		
Clavesana	F	V		
Colle Croce di Ceres	F	O		
Cortemilla	F	V		
Demonte	D	O		
Dogliani	G	V		
Domodossola	H	V		
Fenestrelle	D	O		
Garessio	A	V		
Gavi	E	V		
Limone Piemonte	D	O		
Moncalieri			37	O
Mondovì	F	O	28	V
Monte Banchetta	E	V		
Monte Mottarone			37	V
Monte Spineto	A	O	25	V
Ormea	E	O		
Oulx	A	O		
Ovada	D	O	31	V
Pampalù	F	O	24	O-V
Pian di Mozzio	D	O	22	O
Pieve Vergonte	G	V	34	O
Pont Canavese	D	O		
Premeno	D	V	27	O-V
San Colombano	H	V		
San Maurizio di Frassino	D	V		
Santa Maria Maggiore	E	O		
Sestriere	G	O		
Susa	E	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Tetti Chiotti	H	O		
Torino	C	O	30	O
Torino Collina	H	V	27	O
Trivero	F	O		
Valduggia	D	O		
Varallo Sesia	H	O		
Varzo	F	O		
Villadossola	F	O		
Villar Perosa	H	O	25	O
VALLE D'AOSTA				
Aosta	D	O	27	O
Champoluc	D	V		
Col de Courtil	E	V	34	O
Col de Joux	F	O		
Cogne	H	O		
Courmayeur	E	O		
Gressoney	D	O		
Monte Colombo	F	O	32	O
Plateau Rosa	H	O		
Saint Vincent	G	O	31	O
Torgnon	D	O		
LOMBARDIA				
Airuno	F	V	27	O
Angolo	E	V		
Aprica	F	V		
Bagolino	H	O		
Bellagio	D	O	22	O
Bienno	D	V		
Bocca di Croce	F	V		
Bravadina	D	O		
Campo dei Fiori			28	O
Chiavenna	H	O		
Clusone	F	O	30	V
Como	F	V	29	O
Edolo	G	V		
Esmate	E	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Gardone Val Trompia	E	O	21	O
Gavardo	H	O		
Lecco	H	O	34	O
Leffe	E	V	24	O
Lovero	G	O		
Madonna di Oga	F	O		
Malunno	E	O		
Marone	F	V		
Milano	G	O	26	O
Monte Creò	H	O	27	O
Monte Marzio	F	O		
Monte Padrio	H	O-V		
Monte Penice	B	O	23	O
Monte Rena	H	V	22	V
Monte Sommafione			37	O
Monte Suello	E	O		
Naggio	F	O		
Narro	H	V		
Nossa	D	O		
Oggiono	E	V		
Ossimo	A	O		
Paspardo	F	O	30	V
Pigra	A	O		
Poira	G	V	33	O
Ponte Chiasso	D	V		
Ponte di Legno	D	O		
Primolo	F	O		
San Pellegrino	D	V		
Sondalo.	F	O		
Sondrio	D	V	30	O
Stazzona	E	V	25	O
Tirano	A	O		
Valle San Giacomo	F	O		
Val Malenco	A	O		
Valtesse	E	V		
Zogno	H	O		
VENETO				
Agordo	E	O		
Agugliana			27	V

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Alleghe	G	O		
Alpago	E	O		
Arsiè	E	O-V		
Arsiero	E	O-V		
Asiago	F	V	22	O
Auronzo	D	O		
Badia Calavena	H	O		
Calalzo	F	O		
Cismon del Grappa	G	O-V		
Col Baion	B	O		
Col de Gallo	B	V		
Colle Santa Lucia	F	O		
Col Perer	F	O		
Col Visentin	H	O	34	O
Comelico	G	O		
Cortina d'Ampezzo	D	V	29	O
Feltre	B	O		
Follina	G	V		
Fonzaso.	G	O		
Forcella Cibiana	G	V		
Gosaldo	G	V		
Longarone	G	O		
Malcesine	H	V		
Masarè di Alleghe	E	O		
Monte Aralta	G	O		
Monte Celentone	B	O		
Monte Cero			22	V
Monte La Gusella	H	O		
Monte Pianar	F	V		
Monte Raga	H	V	28	O-V
Monte Roncone			27	O
Monte Venda	D	O	25	O
Montecchio Maggiore	F	O		
Negrar			21	V
Pieve di Cadore	A	O	26	O
Recoaro.	G	V	30	O
San Pietro di Cadore	D	V		
San Zeno			37	O
Sappada	F	O		
Soverzene	F	V		
Spiazzi di Monte Baldo	H	O-V	27	O
Tarzo	B	V		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz	Canale	Polarizz.
Valdagno	F	V	22	V
Val d'Astico	H	O		
Valle del Boite	F	O	31	O
Valle del Chiampo	E	O		
Valli del Pasubio	F	O		
Valpantena	G	O		
Valstagna	F	O		
Verona	F	O	22	V
Vicenza	G	V	21	O
Vittorio Veneto	F	O		
TRENTINO-ALTO ADIGE				
Albaredo	H_1	V		
Badia	F	O		
Bassa Val Lagarina	F	O	31	O
Bolzano	D	O		
Borgo Val Sugana	F	O	31	O
Brennero	F	O		
Brunico	H	O	23	O
Cima Palon	H	O		
Cima Penegal	F	O	27	O
Col Alto in Badia	H	O-V		
Col Plagna	F	O		
Col Rondella	G	O		
Conca di Tesino	E	O		
Dobbiaco	F	O	33	O
Fiera di Primiero	E	O		
Forte Carriola	F	O		
Grigno	H	V		
Lasa	F	O	32	O
Madonna di Campiglio	F	O		
Malles Venosta	E	O	28	O
Marca di Pusteria	D	V	25	V
Marebbe	B	O		
Maso Orsi	D	V		
Merano	H	O		
Mezzolombardo	D	V		
Mione	D	V	28	O
Molveno	H	O-V		
Monguelfo	E	O-V	27	O

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Monte Brione			33	V
Mori	H	O-V		
Paganella	G	O	21	O
Passo Gardena	E	O		
Pinzolo	E	O		
Plose	E	O	34	O-V
Prato allo Stelvio	G	O	25	O
Predonico	E	O-V	30	O
Renon	H	V	31	O
Riva del Garda	E	V		
Rovereto	E	O	29	O
San Candido	H	O	31	O
San Martino di Castrozza . . .	H	V		
Santa Giuliana	D	V	28	O
San Vigilio	G	V		
Sarentino	A	O	28	O
Sella di Valsugana	H	V		
Tesero di Fiemme	E	O-V		
Tione	E	O		
Valdaora	A	O		
Val di Cembra	D	V	28	O
Val di Fassa	H	O		
Val di Pejo	E	O		
Val di Sole	H	O		
Val Gardena	D	O-V	33	O
Valle Isarco	H	V	37	O
Val Venosta.	A	O	22	O
Vattaro	A	O-V		
Ziano di Fiemme	F	O		
FRIULI-VENEZIA GIULIA				
Ampezzo	H	V		
Andreis	G	O		
Cave di Predil.	B	O		
Cesclans	E	O	26	O
Claut	F	O		
Colle di Ul	D	O		
Faidona	E	V		
Forni Avoltri	H	O		
Forni di Sopra	E	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Forni di Sotto	G	O		
Frisanco	H	V		
Gorizia	B	V	24	V
Moggio Udinese	G	O	33	O
Monte Prisnig	F	O	26	O
Monte Purgessimo	G	V	30	V
Montesanto di Lussari	E	O	33	O
Monte Staulizzo	H_1	O-V		
Monte Tenchia	G	O	37	O-V
Ovaro	D	V		
Paularo	H	O		
Polcenico	E	V		
Pontebba	B	O		
Ravascletto	E	O		
Raveo	F	V		
Timau	D	V		
Tolmezzo	B	O	35	O-V
Tramonti di Mezzo	G	O		
Trieste	G	O	31	O
Trieste Muggia	A	V	28	V
Udine	F	O	22	O
LIGURIA				
Bordighera	C	O	37	O
Borzonasca	B	V		
Bric Mondo	F	O		
Busalla	F	O		
Cairo Montenotte	G	V	34	O
Camaldoli	F	V	23	V
Cengio	B	V		
Cima Tramontina	F	O	26	O
Finale Ligure	E	V		
Genova Righi	B	O	37	O
Imperia	E	V	26	O
La Spezia	F	O	31	O-V
Levanto	F	O		
Masone	E	V		
Monte Beigua			32	O
Monte Burot	E	O	26	O
Monte Calvario	G	O	23	V

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Monte Laghicciolo	F	V		
Monte Capenardo	E	O	26	V
Monte Tugio	F	O		
Monte Vetta	D	O		
Oregina	G	V		
Pietra Ligure	F	V		
Pieve di Teco	F	O		
Polcevera	D	V	22	O
Portofino	H	O	29	O
Riomaggiore	E	V		
Ronco Scrivia	H	V		
San Martino del Monte	G	O		
San Nicolao	A	V	37	O
San Pantaleo	G	V	34	O
San Remo Monte Bignone	B	O		
San Rocco	E	O		
Sassello	F	O	28	V
Savona	F	O	28	V
Stella	G	O		
Taggia	G	V	21	V
Torriglia	G	O		
Val di Tara	E	V		
EMILIA-ROMAGNA				
Bagno di Romagna	G	V		
Bardi	H	O		
Bedonia	G	V		
Bertinoro	F	V	30	O
Bologna	G	V	28	O
Borello di Cesena	E	V		
Borgo Tossignano	H	V		
Borgo Val di Taro	E	O		
Brisighella	H	V		
Casola Valsenio	G	O		
Castel del Rio	G	V		
Castelnuovo nei Monti	G	V	22	O
Castrocaro	B	O		
Cerignale	H	V		
Civitella di Romagna	H	V		
Farini d'Olmo	F	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Fornovo di Taro	A	V	34	V
Langhirano	F	O		
Ligonchio	E	O		
Loiano	E	V		
Marzabotto	H	O		
Mercato Saraceno	G	O	23	V
Modigliana	G	O	34	V
Monchio delle Corti	H	O		
Monte Canate			31	V
Monterezio	F	O-V		
Monte Santa Giulia	F	V		
Montese	H	V		
Morfasso	E	V		
Neviano degli Arduini	H	V		
Ottone	A	O		
Pavullo nel Frignano	G	O	22	V
Pellegrino Parmense	F	V		
Piane di Mocogno			30	V
Pievepelago	G	O		
Porretta Terme	G	V	22	O
Predappio	G	V		
Premilcuore	E	O		
Rocca San Casciano	G	O		
Salsomaggiore	F	O	22	O
San Benedetto Val di Sambro	F	O		
Santa Sofia	E	V		
Tredozio	E	O		
Vergato	B	V		
TOSCANA				
Abetone	E	O		
Aulla	H	V	23	O
Bagni di Lucca	B	O	22	O
Bagnone	E	V		
Bassa Garfagnana	F	O		
Borgo a Mozzano	E	V		
Camaiore	B	V	24	O
Capriglia di Pietrasanta			34	V
Carrara	G	O	21	O-V
Casentino	B	O	24	O

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Casola in Lunigiana	B	O		
Castiglioncello	G	O		
Colle Val d'Elsa	G	V	26	V
Croce di Monte Senario			21	O
Firenze	F	O	29	O
Firenzuola	H	O		
Fivizzano	E	O	26	O
Giole in Chianti	B	O		
Garfagnana	G	O	34	O
Gorfigliano	H	V		
Greve	H	V		
Lunigiana	G	V	30	O
Marradi	G	V		
Massa	H	V		
Massa Rosa			22	V
Massa San Carlo	E	O	23	O
Minucciano	E	V	22	O-V
Molazzana			25	V
Monte Argentario	E	O	24	V
Monte Luco			23	O
Monte Pidocchina	E	V		
Monte Serra	D	O	27	O
Mugello	H	O		
Palazzuolo sul Senio	F	V		
Piazza al Serchio	A	V		
Pietrasanta	A	O		
Pieve Santo Stefano	F	V		
Piombino	G	V	31	O-V
Poggio Pratolino	E	V	26	O
Pontassieve	E	O		
Pontassieve Torre	32	O		
Prato			31	V
Quercianella	F	V		
Rufina	F	O		
San Cerbone	G	O		
San Giuliano Terme	G	O		
San Godenzo	E	V		
San Marcello Pistoiese	H	V		
Santa Fiora	B	O		
Sassi Grossi	F	V		
Scarlino	F	O		
Seravezza	G	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Stazzema	B	O		
Talla	F	O		
Vagli di Sotto	B	V		
Vaiano	E	O		
Vallecchia	E	O		
Val Taverone	A	O		
Vernio	B	O		
Villa Basilica	E	O		
Zeri	B	O		
MARCHE				
Acquasanta Terme	F	O		
Ancona	G	V	30	V
Antico di Maiolo	H	V	24	O
Arquata del Tronto	D	V		
Ascoli Piceno	G	O	23	O
Belvedere di Sorbano	B	O		
Cagli			22	O
Camerino	F	V	35	O
Castel Santangelo	F	O		
Colle Carbonara	D	O-V		
Esanatoglia	D	O		
Fabriano	G	O	23	O
Fermo	B	V	24	O
Fiastra	B	O		
Fiuminata	H	V		
Frontignano	G	V		
Macerata	G	O	29	O
Monte Conero	E	O	26	O
Monte Nerone	A	O	33	O
Monte San Silvestro			35	V
Muccia	D	V		
Pesaro	H	V	24	O
Pioraco	D	V		
Punta Bore Tesino	D	O	32	V
Rotella	H	O		
San Paolo	B	V		
San Severino Marche			30	O
San Severino Torre	H	O		
Santa Lucia in Consilvano	H	V		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Sarnano	F	V		
Sassoferrato	D	V		
Sentino	H	V		
Serra San Quirico	H	V		
Serravalle di Chienti	C	O		
Tolentino	B	V	32	V
Ussita	E	V		
Valle dell'Aso	D	V		
UMBRIA				
Cascia	E	V		
Cerreto di Spoleto	H	V		
Foligno	E	O-V	29	O
Grotti di Valnerina	D	O		
Guadamello	E	V	29	O
Gubbio	E	V	30	O
Monte Peglia	H	O	31	O
Monte Subasio			35	O-V
Narni			25	O
Nocera Umbra	G	V	21	O
Norcia	G	O		
Sellano	F	V		
Spoleto	F	O	28	V
Terni	F	V	34	O
Vallo di Nera	G	V		
LAZIO				
Acquapendente	F	O		
Altipiani Arcinazzo	H	V		
Amaseno	A	O		
Amatrice	F	V		
Antrodoco	E	V		
Artena	A	V		
Bolsena	F	V		
Borgorose	G	V		
Campo Catino	F	O		
Campodimele	A	V		
Canepina	D	V		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Carpineto Romano	D	V		
Cassino	E	O	32	O
Cittaducale	F	O		
Civitacastellana	F	O		
Esperia	G	O		
Filettino	E	O		
Fiuggi	D	V	25	O
Fondi	H	V		
Formia	G	V		
Gaeta	E	O		
Guadagnolo	H_1	O	32	V
Isola Liri	E	V	27	O
Itri	F	V		
Lenola	E	V		
Leonessa	D	V		
Monte Croce	F	V		
Monte Favone	H	O	29	O
Monte Pilucco			35	O-V
Pescorocchiano	D	O	29	O
Rocca d'Arco	F	V		
Rocca Massima	H	V		
Roma	G	O	28	O
Segni	E	O	33	V
Settefrati	F	V	31	O
Sezze	F	O	31	V
Sonnino	D	O		
Subiaco	D	O		
Terminillo	B	V	27	O
Vallecorsa	F	V		
Vallepietra	E	V		
Velletri	E	V	26	O
Vicalvi	D	V		
ABRUZZI				
Anversa degli Abruzzi	A	O		
Archi	H_1	V	37	O
Barrea	E	V		
Campli	G	V		
Capistrello	E	O	26	O
Campo di Giove	F	V		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Campo Imperatore	D	O		
Campotosto	G	V		
Caramanico	G	O		
Casoli	D	O		
Castel di Sangro	G	O-V		
Castellafiume	H	V		
Castelli	A	V		
Civita d'Antino	G	V	30	O
Fano Adriano	C	O		
Fucino	D	V		
L'Aquila	F	V	24	O
Lucoli	E	V		
Monte Cimarani	F	O	22	O
Monte della Selva	H_1	O	34	V
Monteferrante	A	O		
Montereale	B	O		
Monte San Cosimo	G	V	25	O
Montorio al Vomano	G	V		
Oricola	E	V	24	O
Pescara	F	O	30	V
Pescasseroli	D	O		
Piana di Navelli	H	V		
Pietra Corniale	D	V	32	O
Pietragrande	B	O		
Rocca Pia	H	O		
Roccaraso	F	O	33	O
San Benedetto in Perillis	A	V		
Scanno	H	V		
Schiavi d'Abruzzo	G	O	37	O-V
Sulmona	E	V		
Teramo	D	V	33	V
Torricella Peligna	G	O		
Vasto	D	V		
Villa Ruzzi	H	V		
MOLISE				
Campobasso	E	V		
Capracotta	E	O		
Cercemaggiore	F	V	34	V
Isernia	G	V	28	V

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Larino	D	V		
Monte Cervaro	D	V	25	V
Monte Patalecchia	E	O	30	O
Riccia	E	O		
San Pietro Avellana	D	V		
CAMPANIA				
Agnone	G	O		
Airola	E	O	22	O
Aquara	G	V		
Benevento	G	O-V	33	O
Caggiano			26	O
Campagna	H	O		
Capo Palinuro	H_1	V		
Caposele	H	V	32	O
Capri	F	V	25	O
Caserta	H_1	O	21	O
Castelfranci	E	O		
Cava dei Tirreni	G	O	27	O
Fontegreca	E	O-V		
Forio d'Ischia	H	V	33	O
Golfo di Policastro	F	O	33	V
Golfo di Salerno	E	V	30	V
Gragnano	G	V	27	V
Luzzano di Moiano	G	V		
Monte di Chiunzi	F	V	28	O-V
Monte Faito	B	O	23	O-V
Montesano sulla Marc.	G	O		
Monte Taburno			35	O
Monte Vergine	D	O	31	O
Napoli Camaldoli	E	O	26	V
Nusco	F	O	24	O
Padula	D	V		
Piaggine	D	V		
Pietraroia	H	V		
Postiglione	G	O	28	V
Pratella	A	V		
Presenzano	F	V		
Quindici	G	O		
Rocca Romana	H	V		

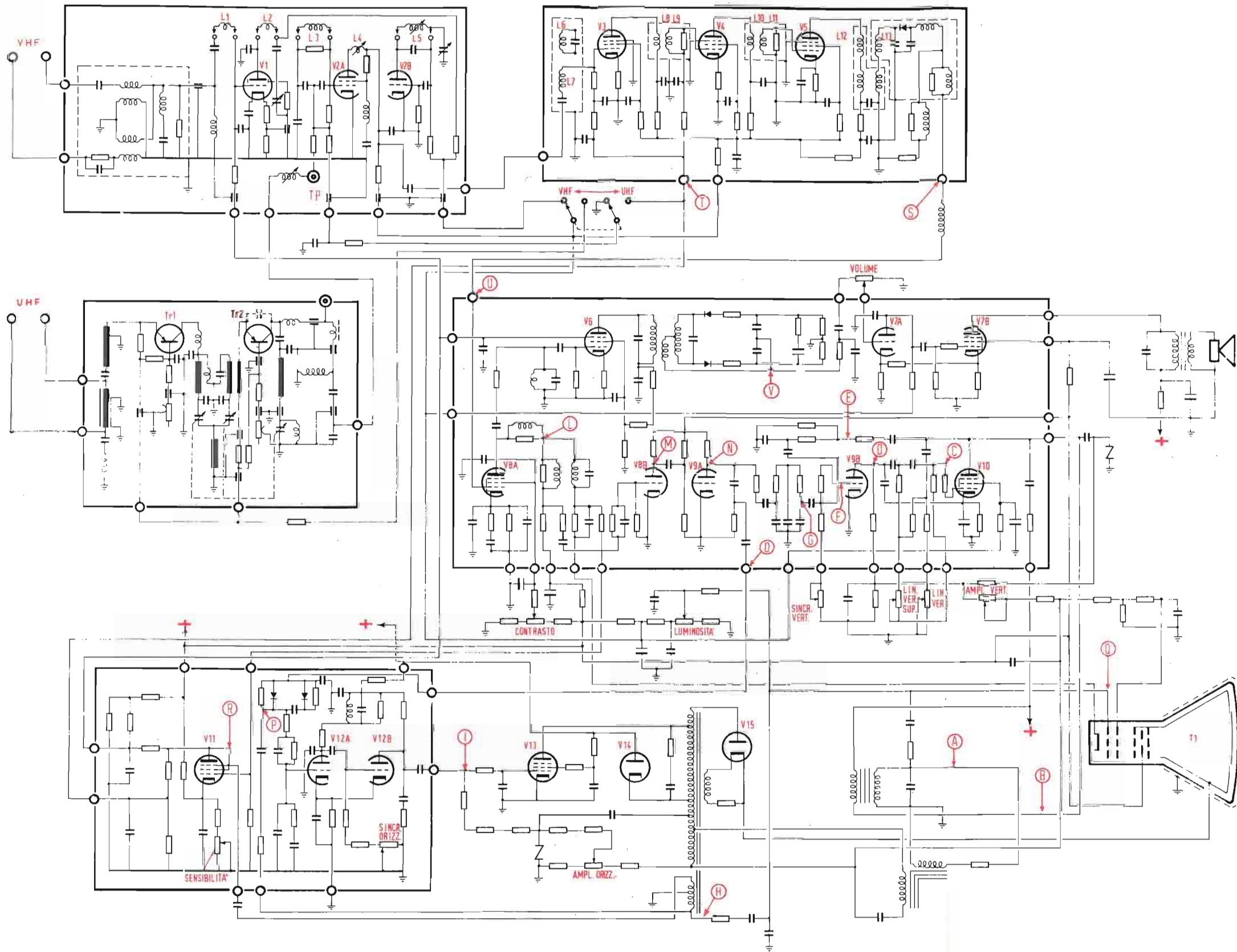
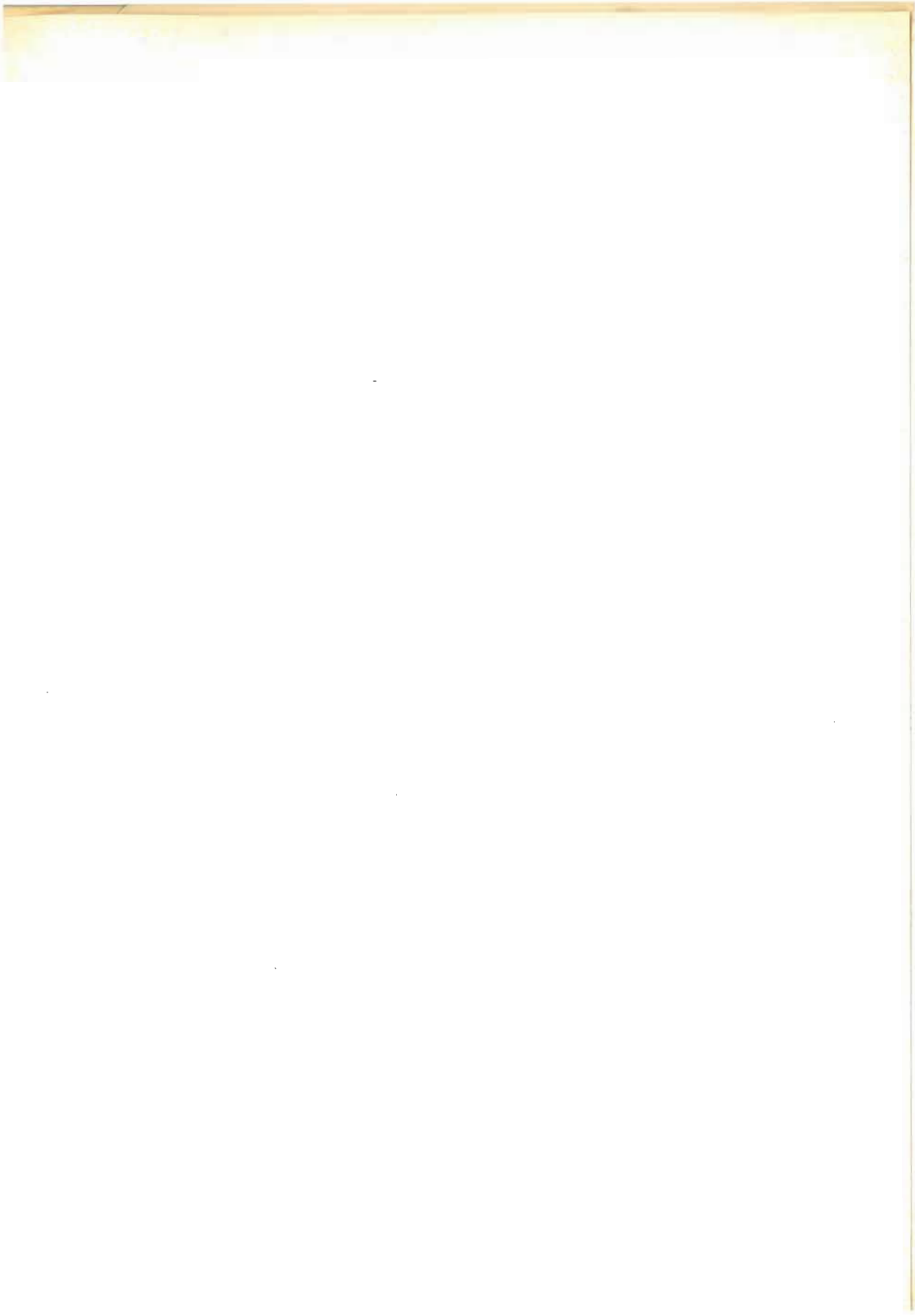
LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Salerno	H	V	33	O
Sant'Agata dei Goti	H	V		
Santa Maria a Vico	F	O	30	V
Santa Tecla	F	O		
Sorrento	F	O	32	V
Teggiano	F	O	33	O
Tramonti	H	O		
Valle Telesina	E	V		
Volturara Irpina	G	O		
PUGLIE				
Bari	E	V		
Castro	F	O		
Martina Franca	D	O	32	O
Monopoli	G	V		
Monte Caccia	A	O	25	O
Monte d'Elio	B	V	24	O
Monte Sambuco	H	O	27	O
Monte San Nicola			33	V
Palmariggi	E	V		
Salento	H	V		
Salento-Turrisi			34	O
San Marco in Lamis	F	V	29	O
Sannicandro Garg.	E	V		
Santa Maria di Leuca	E	O		
Vico del Gargano	D	V		
Vieste	H	V		
LUCANIA				
Agromonte Mileo	E	O		
Anzi	F	V		
Balvano	F	V		
Baragiano	G	V		
Brienza	G	O		
Castelmezzano	E	V		
Chiaromonte	H	O	29	O
Gorgoglione	H	V		
Lagonegro	H	O	31	O

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Polarizz.	Canale
Marsico Nuovo	F	O		
Matera	E	V		
Moliterno	E	O		
Monte Macchia Carrara	E	O		
Monte Pierfaone			21	O
Pescopagano	G	V	28	V
Pomarico	G	V		
Potenza	H	O	33	O
Potenza Montocchio			30	O
Seta di Calvello	H	V		
Spinoso	G	V	33	O
Tempa Candore	B	V		
Tempa di Volpe	F	O		
Terranova di Pollino	E	V		
Tramutola	E	V	30	O
Trecchina	E	V	24	O
Tursi	F	O		
Vaglio di Basilicata	F	O		
Viggianello	F	V	27	O
CALABRIA				
Acri	H	V	29	O
Aieta	D	V		
Bagnara Calabra	F	V		
Brancaleone	B	O-V		
Capo Spartivento	H	O	23	V
Casignana	F	V	33	V
Catanzaro Monte Tiriolo	F	V	30	O
Cerchiara di Calabria	E	O		
Chiaravalle Centrale	E	V		
Conflenti	F	O		
Crotone	B	V	27	O
Galatro	G	V		
Gambarie	D	O	26	V
Grisolia	G	V		
Guardavalle	G	O		
Lago	F	V		
Laino Castello	H	V		
Longobucco	G	V		
Mammola	B	O		

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Mesoraca	G	V		
Montebello Jonico	B	O		
Monte Eremita	H	O		
Monte Scavo	A	V	33	O
Monte Scuro	G	O	28	O
Morano Calabro	E	O		
Mormanno	E	O		
Nocera Tirinese	F	O		
Oriolo Calabro	E	O		
Paterno Calabro	A	V	25	V
Pazzano	D	V		
Pizzo	H	V	31	O
Plati	D	V		
Roseto Capo Spulico	F	V		
San Giovanni in Fiore	E	V	24	O
San Marco Argentano	E	O-V	31	O
Sant'Agata di Esaro	F	O		
Scilla	B	V		
Sellia	G	V	28	V
Serra San Bruno	H	V		
Solleria	D	V		
Staletti	C	O	24	V
Vibo Valentia	H_1	O	35	O
SICILIA				
Agrigento	D	O	27	O
Alcamo	E	V		
Alcamo Monte Bonifacio			25	O
Antillo	A	V		
Belmonte Mezzagno	F	O		
Belvedere di Siracusa	G	O		
Borgetto	G	O		
Caltanissetta			26	O
Canicattì	G	O	25	O
Capo d'Orlando	F	O	29	O-V
Capo Milazzo			25	O
Carini	F	V	29	O
Castelbuono	F	O		
Castel di Erice	F	O		
Castiglione di Sicilia	G	V	30	O

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Catania			28	O
Cinisi	G	V		
Corleone	G	V		
Fondachello	H	V		
Galati Mamertino	C	O		
Ispica	D	V		
Lampedusa	G	O		
Lipari	H	V		
Marina di Ragusa	E	V		
Messina			29	O
Mezzoluso	G	O		
Mistretta	D	V		
Modica	D	O	31	O-V
Monreale	D	V	31	V
Monte Cammarata	A	O	34	O
Monte Lauro	F	O	24	O
Monte Pellegrino	H	O	27	O-V
Monte Soro	E	O	32	O
Nicosia	H	V	25	O
Noto	B	O	27	O
Novara di Sicilia	F	O		
Pantelleria	G	V		
Piazza Armerina			27	V
Piraino	D	V	24	V
Porto Empedocle	E	O		
Punta Raisi	D	V		
Roccella Valdemone	B	O		
San Pier Niceto	A	V		
Santa Lucia del Mela	C	O		
Santa Maria del Bosco	D	V		
Santo Stefano Quisquinia	H	O		
Saponara	F	V		
Sciacca			30	V
Scicli	H	V	27	O
Sinagra	F	V		
Termini Imerese	E	V	24	O
Tortorici	G	V		
Trapani Erice	H	V	31	O-V
SARDEGNA				
Alghero	H	V	35	V

LOCALITÀ	PROGRAMMA NAZIONALE		SECONDO PROGRAMMA	
	Canale	Polarizz.	Canale	Polarizz.
Arbus	H	O		
Arzana	H	V	29	V
Barbagia	H	V		
Bitti	E	O	24	O
Cagliari	H	V		
Cagliari-Capoterra			28	V
Campu Spina	F	O	24	V
Castelsardo	E	V		
Cuglieri	G	V		
Desulo	F	O		
Fluminimaggiore	H	V		
Gairo	H	V		
Gavol	G	V		
Gonnesa	E	V		
Iglesias	E	O	33	V
Luogosanto	E	V		
Marmilla	E	V		
Monte Limbara	H	O	32	O
Monte Ortobene	F	V	25	V
Monte Serpeddi	G	O	30	O
Narcao	E	O		
Nule	G	O	30	V
Ogliastra	E	O-V	25	V
Orosei	H	O		
Ozieri	E	V	28	V
Posada	E	V		
Punta Badde Urbara	D	O	27	O
Sadali	H	O		
Sant'Antioco	H	V	34	V
Sarrabus	D	V		
Sassari	F	O	30	V
Sedini	F	V		
Sennori	H	V		
Seul	E	V		
Siniscola	H	V		
Sorgono	F	V		
Tertenia	F	V		
Teulada	E	O		

Fig. 22 — Schema elettrico di un moderno televisore, munito di un amplificatore di Media Frequenza a tre stadi, e di sintonizzatore UHF a transistori. La sezione di alimentazione è stata volutamente omessa, in quanto di scarso interesse ai fini didattici. A questo schema è riferito — a titolo di esempio — l'intero capitolo che descrive la procedura di messa a punto e di allineamento di un televisore. Le sigle riportate in rosso individuano con maggiore evidenza le valvole, i componenti sui quali operazioni di controllo e di allineamento, e i punti in corrispondenza dei quali è opportuno iniettare i segnali di prova, o prelevarli per le misure ed i controlli oscilloscopici.

RAVALICO D. E. - **Strumenti per videotecnici.** L'oscilloscopio e gli altri strumenti per il servizio videotecnico. 4ª edizione aggiornata. 1966, in-8, di pagine XII-320, con 232 figure e 2 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **3500**

— **Primo avviamento alla conoscenza della radio.** Come è fatto, come funziona, come si adopera l'apparecchio radio, come si possono costruire apparecchi radio a transistor e a valvole. 17ª edizione ampiamente riveduta e aggiornata. 1967, in-16, di pagine XII-340, con 193 figure e 65 schemi di apparecchi radio di facile costruzione. Copertina a colori plastificata . . . . L. **2500**

— **Radio elementi.** Corso preparatorio per radiotecnici e riparatori. Elementi generali di elettricità - Elementi generali di radiotecnica - Parti componenti - L'apparecchio radio ricevente - Teoria e pratica delle valvole radio e dei transistor - Schemi e dati costruttivi di apparecchi radio a cristallo e di piccoli apparecchi a valvole per dilettanti - Apparecchi a transistor - Trasformatori di alimentazione, autotrasformatori e altoparlanti - Schemi e dati pratici per la costruzione di apparecchi radiotrasmittenti ad uso dei dilettanti - Formule - Tabelle - Effemeridi. 8ª edizione aggiornata. 1966, in-16, di pagine XXXII-530, con 368 figure, 8 tavole fuori testo e 12 tabelle. Coperina a colori plastificata . . . . L. **3500**

— **L'apparecchio radio ricevente e trasmittente.** 4ª edizione aggiornata. 1968, in-8, di pagine XXIV-444, con 325 figure nel testo e 12 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **5000**

— **Il radiolibro.** Radiotecnica pratica. 18ª edizione ampliata ed aggiornata. 1967, in-8, di pagine XII-504, con 209 figure, 574 zoccoli di valvole e di transistor, 84 tabelle e 4 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **5000**

— **Servizio radiotecnico:**

Volume I: « Strumenti per radiotecnici. Verifiche e misure per la messa a punto e riparazione degli apparecchi radio ». 14ª edizione ampliata. 1966, in-16, di pagine XVI-456 con 315 figure di cui 120 schemi di strumenti di misura e di collaudo per il servizio radiotecnico. Copertina a colori plastificata . . . . L. **2000**

Volume II: « Radio riparazioni ». Ricerca ed eliminazione dei guasti e difetti negli apparecchi radio. 15ª edizione ampliata. 1967, in-16, di pagine XII-542, con 323 figure, 4 tavole fuori testo, 15 tabelle. Copertina a colori plastificata . . . . L. **3000**

— **Schemario degli apparecchi radio.** (Prima raccolta di schemi). Comprende gli schemi di apparecchi di produzione commerciale costruiti in Italia nel periodo prebellico. La raccolta comprende 620 schemi completi relativi ad 857 modelli con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori. 6ª edizione (Ristampa 1960). In-16, di pagine XVI-624, con 620 figure, 24 indici, 34 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **2000**

— **Schemi di apparecchi radio:**

Volume I: Raccolta di schemi degli apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti in Italia dal 1945 al 1950, con numerose note di servizio, ad uso dei radiotecnici riparatori, 3ª edizione riveduta. Ristampa 1960, in-8, di pagine XVI-536, con 557 figure, delle quali 489 schemi di apparecchi radio completi di valori e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . . . . L. **2500**

Volume II: Raccolta di schemi di apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti o importati in Italia, nel periodo 1950-1955. Ristampa 1960, in-8, di pagine VIII-368, con 400 figure, di cui 320 schemi di apparecchi radio e 30 note di servizio. Copertina a colori plastificata . . . . L. **2500**

Volume III: Raccolta di schemi di apparecchi radio di produzione commerciale, costruiti o importati in Italia, nel periodo 1955-1965. 2ª edizione ampliata, in-8, di pagine VIII con 480 schemi di apparecchi radio a valvola ed a transistor con note di servizio in 214 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **10000**

— **L'audiolibro.** Amplificatori - Altoparlanti - Microfoni - Dischi fonografici - Registratori magnetici. 6ª edizione ampliata e aggiornata. 1965, in-8, di pagine XXIV-464, con 364 figure di cui 6 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **4000**

— **Apparecchi radio a transistor.** Aspetti fondamentali - Caratteristiche di funzionamento dei transistor - Apparecchi a transistor di facile costruzione - Apparecchi supereterodina per dilettanti - Apparecchi tascabili e portatili - Apparecchi a più gamme d'onda - Apparecchi a modulazione di frequenza. 1965, in-8, di pagine XX-376, con 262 figure nel testo e 8 tavole fuori testo. Copertina a colori plastificata . . . . L. **4000**